COMMONWEALTH INST.
LIBRARY
19 MAR 1963
SERIAL C.B.A.115
SEPARATE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

REVISTA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

(TERCERA ÉPOCA)

—

DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

—

TOMO XXXVII

LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA
—
1961

DIRECCION DE LA REVISTA : Calle 60 y 118 (Casilla de Correo 31)
La Plata, Provincia de Buenos Aires (Argentina)

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

(TERCERA ÉPOCA)

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL Nº 559.665

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

REVISTA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

(TERCERA ÉPOCA)

—

DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

—

TOMO XXXVII

LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA
—
1961

INDICE ALFABETICO DEL TOMO XXXVII

(TERCERA ÉPOCA)

ALIPPI, H. E., *« Septoria circinata », parásita de « Acer negundo » en la República Argentina* 173

CARRANZA, J. M., *Podredumbre radical y Tizón de los cereales en la Argentina, producida por « Gibberella zeae » (« Fusarium graminearum)* 33

CLAVER, F. K., *Ensayos sobre incubación de plantas tuberosas* 73

ESPONDA, M. C., ver SÍVORI, E. M. 65

IRIARTE, J. B., ver PIERGENTILI, D. 153

OCAMPO, J. C., *Ensayo de adaptación a nuestro medio del queso francés de pasta blanda « Carré de l'Est »* 1

PIERGENTILI, D. y J. B. IRIARTE, *Caracteres vegetativos de gramíneas forrajeras invernales cultivadas* 153

RIZZO, A. F., *Ensayo de resistimetría en suelos a fines agrohidrológicos* 97

RUMI, C. P., ver SÍVORI, E. M. 65

SÍVORI, E. M., M. C. ESPONDA y C. P. RUMI, *Pérdida de fósforo por lixiviación foliar* 65

VENERO DEL CARPIO, A., *Observaciones sobre el desarrollo de los frutos del ciruelo « Gigaglia »* 59

VIDAL, J. J., *Posibilidades silvícolas de las sierras bonaerenses* 19

NOTAS VARIAS:

Deficiencia de fósforo en « Tropaeolum majus », por M. C. Esponda y E. M. Sívori 181

El árbol más alto del mundo, por M. J. Dimitri 179

CRÓNICA:

Coloquio sobre industria quesera 189

Convenio de colaboración entre la División de Exploraciones e Introducción de Plantas y el Jardín Agrobotánico de Santa Catalina 193

Estado actual de la olivicultura en la Argentina 186

Novenas jornadas citrícolas 190

Se ha declarado «Lugar histórico» el solar ocupado por el Instituto Fototécnico de Santa Catalina 183
Se ha declarado «Plaga de la agricultura» al «chamico» (*Datura ferox* L. Solanáceas) 184

PUBLICACIONES EDITADAS POR LA FACULTAD DE AGRONOMÍA 197

RESÚMENES BIBLIOGRÁFICOS:

Aguas subterráneas 202
Críticas a la enseñanza universitaria norteamericana 204
Cultivos posibles en la Provincia de San Juan 200
Historia de las técnicas 205
Identificación de gramíneas de La Pampa 199
La enfermedad vista desde el suelo 202
La investigación científica 204
Nueva revista agropecuaria 207
Nuevo manual de fertilización clásica 206
Nuevo texto de zoología agrícola 206
Nuevo tratado sobre ganado asnal y mular 199
Origen de los animales domésticos 205
Simposio sobre hidrología agrícola 208

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

(XII-1961)

Presidente

DOCTOR JOSÉ PECO

Vicepresidente

DOCTOR CONSTANTINO BRANDARIZ

Secretario General

CÉSAR A. DUMM

Guardasellos

DOCTOR JOSÉ DOMINGO MÉNDEZ

Asesor Letrado

DOCTOR ABEL RIPA ALBERDI

Director de Administración-Contador General

DOCTOR HUMBERTO PRADOS

Tesorero General

FARMACÉUTICO RAFAEL FERNANDO ARRIOLA

Jefe de Despacho

OSCAR MARTÍNEZ

Consejo Superior de la Universidad

Decanos: Ingeniero agrónomo Edgardo N. Camugli, doctor Germán Fernández, doctor Santiago C. Fassi, doctor Enrique M. Barba, doctor Constantino Brandariz, doctor Humberto Giovambattista, doctor Sebastián Guarrera, doctor Francisco Alustiza, contador Ricardo L. Rosso. *Director del Observatorio Astronómico:* Doctor Reynaldo P. Cesco. *Delegados de los profesores:* Ingeniero agrónomo Julio L. Mulvany, doctor Enrique Loedel Palumbo, doctor Bartolomé A. Fiorini, ingeniero Luis A. Bonet, doctor Edilberto Fernández Ithurrat, doctor José A. Catoggio, doctor Ricardo R. Rodríguez, doctor Raúl Adolfo Ringuelet, doctor Raúl Antonio Granoni. *Delegados de los graduados:* Ingeniero agrónomo Julio César Ocampo, ingeniero Rafael R. De Luca, doctor César M. García Puente, profesor José María Chinchurreta, doctor Néstor Bacigalupo, doctor Epifanio Rozados, doctor Raúl Cafrune, geólogo Jorge Rafael, contador Mariano Rivas. *Delegados de los estudiantes:* José V. García Abriles, Jorge Guillermo Alderete, Alberto D. Tettamanti, Jorge Crespi, Juan C. Alvaranga Gaona, Ernesto Silver, Víctor A. Verón, Eduardo José González Doglia, Omar Delvi Porfidio.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/revista-de-la-facultad-de-agronomia-plata_1961_37

FACULTAD DE AGRONOMIA

(XII-1961)

Decano

Ingeniero Agrónomo Edgardo N. Camugli

Vicedecano

Ingeniero Agrónomo Alfredo M. Leguizamón

Delegado Titular al Consejo Superior

Ingeniero Agrónomo Julio L. Mulvany

Secretario de la Facultad y del Consejo Académico

Ingeniero Agrónomo Miguel Canel

Prosecretario

Antonio Di Renzo

Consejo Académico

Consejeros Titulares

Profesores: Ingeniero agrónomo Alfredo M. Leguizamón, ingeniero agrónomo Enrique C. Clos, ingeniero agrónomo Italo N. Costantino, ingeniero agrónomo Héctor C. Santa María, ingeniero agrónomo Raúl Axat, ingeniero agrónomo Rubens R. Ré. *Graduados:* Ingeniero agrónomo Aldo José Candela, ingeniera agrónoma Elba Candia de Bazzano. *Estudiantes:* Reni M. Williams, Atahualpa A. Centurión, Jorge Arbulú Quiñones, Juan S. Bilos.

Administrador

Ingeniero Agrónomo Julio A. Ringuelet

Subadministrador y Habilitado

Juan Enrique Deluchi

Contador

Contador Público Nacional Alfredo Brienza

Bibliotecario

Ingeniero Agrónomo Rodolfo M. Uro

Director, ad-honorem, de la Revista

Ingeniero Agrónomo Enrique C. Clos

NOMINA DEL PERSONAL DOCENTE Y TECNICO

(XII-1961)

Profesor honorario

Doctor Enrique Herrero Ducloux

Profesor extraordinario

Ingeniero Agrónomo Julio Hirschhorn

Departamento de Agricultura

Cátedra de Arboricultura general y frutal

Profesor titular, ingeniero agrónomo José J. Vidal ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Jorge R. Díaz (en uso de licencia) ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo León Isaac Tenembaum ;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Alberto Venero.

Cátedra de Cerealicultura

Profesor titular, ingeniero agrónomo Héctor O. Arriaga ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Claudio B. Court ;
Jefe de laboratorio, ingeniero agrónomo Francisco K. Claver ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Juan J. N. Marassi ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Juan E. Zuccarelli.

Cátedra de Cultivos industriales

Profesor titular, ingeniero agrónomo Enrique C. Clos ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Humberto Berti ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Carlos E. Germann ;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo José E. Porta.

Cátedra de Forrajicultura y Praticultura

Profesor titular, ingeniero agrónomo Arturo Burkart (en uso de licencia) ;
Profesor adjunto (a cargo de la cátedra), ingeniero agrónomo Luis R. Miccio Peralta ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Jorge R. Orbea ;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Guillermo Madero ;
Ayudante diplomado, ad-honorem, ingeniero agrónomo Carlos E. Mühlenberg.

Cátedra de Genética y Fitotecnia

Profesor titular, ingeniero agrónomo Benno Schnack ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Rubens R. Ré ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Saúl O. Fehleisen ;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Carlos E. Mühlenberg.

Cátedra de Horticultura y Floricultura

Profesor titular, ingeniero agrónomo Antonio E. Sarli;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Otelo Zamponi;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Edo Alfredo Ávila.

Cátedra de Silvicultura

Profesor titular, ingeniero agrónomo Italo N. Costantino;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Reynaldo J. Gravelloni;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Pablo E. Cassani;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Raúl A. Espil;
Ayudante diplomado, ad-honorem, ingeniero agrónomo Fernando Gómez Smith.

Departamento de Botánica y Ecología agrícolas

Cátedra de Climatología y Fenología agrícolas

Profesor titular, ingeniero agrónomo Armando L. De Fina;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Juan J. Burgos;
Jefe de laboratorio, ingeniero agrónomo Rafael Castells;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Antonio J. Garbosky;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Manuel Garabatos.

Cátedra de Edafología

Profesor titular, ingeniero agrónomo Rubén H. Molfino;
Jefe de trabajos prácticos, geólogo Oscar A. Duymovich;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Julio C. Palomino Cortez.

Cátedra de Fisiología vegetal y Fitogeografía

Profesor titular, ingeniero agrónomo Enrique M. Sívori;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Francisco K. Claver;
Jefa de laboratorio, ingeniera agrónoma Mabel C. Esponda;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Orlando René Rivoir.

Cátedra de Morfología y Sistemática vegetal

Profesor titular, ingeniero agrónomo Milan Jorge Dimitri;
Jefa de trabajos prácticos, interina, ingeniera agrónoma Ida Volkart de Hualde.

Departamento de Economía, Legislación y Administración agrarias

Cátedra de Administración rural y Contabilidad

Profesor titular, interino, ingeniero agrónomo Benjamín Itzcovich ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Marcelo A. Galli ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Juan C. Aldao.

Cátedra de Economía agraria

Profesor titular, ingeniero agrónomo Andrés Ringuelet (en uso de licencia) ;
Profesor adjunto, interino (a cargo de la cátedra), ingeniero agrónomo Raúl Axat ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Rubén A. Cacivio.

Cátedra de Legislación agraria

Profesor titular, interino, ingeniero agrónomo Andrés Ringuelet (en uso de licencia) ;
Profesor adjunto, interino (a cargo de la cátedra), ingeniero agrónomo Julio A. Ringuelet ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Juan T. Sisterna.

Departamento de Ingeniería rural

Cátedra de Cálculo estadístico y Biometría

Profesor titular, ingeniero agrónomo José A. Bosso ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Amílcar R. Müller ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, licenciado en ciencias físico-matemáticas Oscar Manuel Sorarrain (en uso de licencia).

Cátedra de Complementos de Matemáticas

Profesor titular, ingeniero civil y doctor en física Florencio Charola ;
Profesor adjunto, doctor Alejo M. Fournier ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo César Yuen Ganoza ;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Jaime Reyes Gainza.

Cátedra de Construcciones rurales

Profesor titular, interino, ingeniero agrónomo Ernesto A. Druetto ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Julio Mariani.

Cátedra de Dibujo

Profesor titular, interino, ingeniero agrónomo Modesto C. Santos ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Marcelo Luis Viguier.

Cátedra de Física biológica

Profesor titular, interino, ingeniero civil y doctor en física Florencio Charola ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Juan C. Pracks (en uso de licencia).

Cátedra de Hidrología agrícola

Profesor titular, ingeniero agrónomo Alfredo M. Leguizamón ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Miguel Luck Córdoba.

Cátedra de Maquinaria agrícola

Profesor titular, ingeniero agrónomo Pedro J. M. Belçaguy ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo, Carlos A. Chiesa ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Elvio D. L. Báncora.

Cátedra de Mecánica aplicada

Profesor titular, ingeniero mecánico-electricista José Pedro Lombardi ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Carlos E. Villegas ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Miguel Canel.

Cátedra de Parques y Jardines

Profesor titular, ingeniero agrónomo Oscar P. Chiesa ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Aldo J. Candela ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Ernesto P. Belli.

Cátedra de Topografía

Profesor titular, ingeniero civil Antonio Lopardo ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo y agrimensor Vifredo Morera ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Jorge Zárate Barrau ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Carlos L. Muñoz.

Departamento de Química e Industrias agrícolas

Cátedra de Industrias agrícolas de Fermentación

Profesor titular, interino, ingeniero agrónomo Roberto A. Mercader Bosch ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Eudoro R. Valdez ;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Simón Gallardo.

Cátedra de Industrias agrícolas de Lechería

Profesor titular, ingeniero agrónomo Julio L. Mulvany ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Isaac Benchetrit ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Julio C. Ocampo ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Osvaldo J. Páez.

Cátedra de Microbiología agrícola

Profesor titular, ingeniero agrónomo José Lubertino ;
Profesor adjunto, ingeniero agrónomo Edgardo N. Camugli ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Carlos E. Núñez (en uso de licencia) ;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo, Mariano Ramírez Espinosa.

Cátedra de Química agrícola (Fitoquímica)

Profesor titular, ingeniero agrónomo Alfonso Andrés Vidal ;
Profesor adjunto, doctor Víctor Pablo Olaechea ;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Antonio A. Sabbione ;
Ayudante diplomado, ad-honorem, ingeniero agrónomo Pablo del Rivero.

Cátedra de Química general e inorgánica

Profesor titular, doctor José M. Sarraillet ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, doctor Héctor Ariel Ainciburu.

Cátedra de Química orgánica

Profesor titular, interino, doctor José M. Sarraillet ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, doctor Héctor Ariel Ainciburu.

Departamento de Sanidad vegetal

Cátedra de Fitopatología

Profesor titular, ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist ;
Profesor adjunto, interino, ingeniero agrónomo José M. Carranza ;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Pericles Merlo ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Héctor E. Alippi.

Cátedra de Terapéutica vegetal

Profesor titular, ingeniero agrónomo Héctor C. Santa María ;
Profesor adjunto, interino, ingeniero agrónomo Lorenzo J. Dosio ;
Jefa de trabajos prácticos, interina, ingeniera agrónoma Olga Dina Vega ;
Ayudante diplomado, interino, ingeniero agrónomo Ricardo M. Ayllón.

Cátedra de Zoología agrícola

Profesor titular, interino, ingeniero agrónomo Héctor Cayetano Brugnoni;
Jefa de laboratorio, doctora Eulalia Millán de De Santis;
Jefa de trabajos prácticos, ingeniera agrónoma Enriqueta Bezzi de Arona;
Ayudante alumno, Alejandro J. Pascualini.

Departamento de Zootecnia

Cátedra de Zootecnia (Animales menores de granja)

Profesor titular, ingeniero agrónomo Alberto M. Gamero;
Jefe de trabajos prácticos, interino, ingeniero agrónomo Luis G. Cornejo;
Ayudante diplomado, ingeniero agrónomo Amílcar E. Corva.

Cátedra de Introducción a la Zootecnia (Anatomía y Fisiología animal)

Profesor titular, doctor en medicina veterinaria e ingeniero agrónomo César A. Labarthe;
Profesor adjunto, doctor en medicina veterinaria Raúl A. Carizza;
Jefe de trabajos prácticos, ingeniero agrónomo Luis R. Sillón.

Cátedra de Zootecnia especial

Profesor titular, interino, doctor en medicina veterinaria e ingeniero agrónomo César A. Labarthe;
Jefe de trabajos prácticos, interino, doctor en medicina veterinaria Raúl A. Carizza.

Instituto Fitotécnico de «Santa Catalina» (Llavallol)

Director, ingeniero agrónomo Luis Bernabé Mazoti;
Secretario-Bibliotecario, Adolfo O. Spitznagel;
Experimentadores fitotecnistas, ingeniero agrónomo Saúl O. Fehleisen, ingeniero agrónomo Máximo B. Lysholm, ingeniero agrónomo Carlos E. Mühlenberg, licenciado en ciencias naturales Carlos Juan Tandler.

Estación Experimental de Arroz (Los Hornos-La Plata)

Director, ingeniero agrónomo Claudio B. Court;
Subdirector, ingeniero agrónomo Juan J. N. Marassi;
Asistente técnico, ad-honorem, ingeniero agrónomo Julio Hirschhorn;
Experimentador fitotecnista, ingeniero agrónomo Ricardo M. Elola.

Profesores de correlación

Cátedra de Química analítica cualitativa y cuantitativa: Profesor titular, interino, doctor en química José Alberto Catoggio.
Cátedra de Zootecnia general: Profesor titular, doctor en medicina veterinaria Jorge A. Durrieu.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

(TERCERA EPOCA)

DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

Tomo XXXVII · La Plata (Prov. Buenos Aires), Diciembre de 1961 Entrega 1-2

ENSAYO DE ADAPTACION A NUESTRO MEDIO DEL QUESO FRANCES DE PASTA BLANDA « CARRÉ DE L'EST »[1]

POR JULIO CESAR OCAMPO[2]

I. INTRODUCCION

a) Consideraciones generales sobre la industria quesera argentina y los quesos de pasta blanda.

Dentro del complejo conjunto que forma la industria lechera, corresponde al rubro "quesería" un lugar importante. En el aspecto nacional la producción ha aumentado de 31.000 toneladas, promedio de los años 1934/38, a 122.198 toneladas en el año 1958. Como podemos apreciar, la producción de queso ha seguido un ritmo ascendente. Cabe comparar con el panorama existente a principios de siglo, en que la importación de queso superaba la producción. Esta situación cambia en los años de la primera guerra mundial, en que pasamos a ser exportadores, alcanzando el monto de éstas a 6.000 toneladas por año. Al cese de la conflagración nuestras exportaciones decaen en forma vertical. A partir del año 1934 nuestro mercado se afirma, llegando a exportar 18.903 toneladas en el año 1946. Con respecto al consumo interno podemos observar que

[1] Trabajo realizado en la Cátedra de Industrias Agrícolas de Lechería de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata. Recibido para su publicación el 22 de agosto de 1961.

[2] Ingeniero agrónomo. Jefe de Trabajos Prácticos de Industrias Agrícolas de Lechería. El autor agradece al profesor titular Ing. Agrón. Julio L. Mulvany, al profesor adjunto Ing. Agrón. Isaac Benchetrit y al profesor titular de Química Agrícola Ing. Agrón. Alfonso A. Vidal, las sugestiones formuladas, como asimismo al preparador Alfredo O'Anelli por la colaboración prestada.

paulatinamente el queso se fue imponiendo en el mercado argentino; en el año 1959 ha sido de 113.227 toneladas. La producción total para el mismo año fue de 116.255 toneladas y el consumo por habitante de 5,353 kilos. El aumento del consumo interno reviste particular importancia, en lo que hace al aspecto alimenticio del pueblo. En efecto, el queso provee como pocos alimentos los principios nutritivos básicos de una dieta bien equilibrada: proteínas, calcio, vitamina A, riboflavina y fósforo. Desde el punto de vista higiénico se cuenta entre uno de los primeros, atento al desarrollo alcanzado en su técnica de elaboración y al hecho de que cada vez se difunde más la elaboración con leches pasterizadas.

Hasta aquí nos hemos referido al queso en general, englobando en el conjunto los quesos de pasta dura, semidura y blanda. Estos últimos, motivo de nuestro trabajo, representan en el país una parte considerable del volumen total de producción. Ella se basa fundamentalmente en los tipos duro y semiduro.

No obstante, en la estadística del año 1958 corresponde a los quesos de pasta blanda un total de 50.128 toneladas (cuadro II).

En el decreto del P. E. nº 8.332 del 1-6-55 se establece la tipificación oficial de los quesos de producción argentina, que ubica a los quesos de pasta blanda en la clase I, subclase D, que transcribimos esquemáticamente en el cuadro III.

El mayor volumen de producción de quesos de pasta blanda corresponde al Cuartirolo, con un total de 24.533 toneladas en el año 1958.

La industria quesera argentina es fundamentalmente de quesos duros y semiduros, orientación en la que posiblemente incide con demasiado peso una tradición italiana. Se nota, sin embargo, en estos últimos años una evolución; han aparecido en el mercado nuevos tipos de quesos de pasta blanda y fresca, que son muy bien recibidos por el consumidor (cuadros II y VI).

Frente a este nuevo panorama de la industria quesera nacional se destaca la necesidad de experimentar nuevas variedades de quesos de pasta blanda, que por sus características convengan ser adoptados.

El país presenta condiciones, y en particular la zona de producción lechera, de clima y pastos que lo hacen óptimo para lograr productos de alta calidad en este tipo de quesos.

Dentro de la amplia variedad de quesos de pasta blanda franceses, consideramos que el "Carré de l'Est" se adaptaría a nuestras condiciones. Posee agradable paladar, atenuado aroma, perfectamente compatible con el gusto de nuestro consumidor, acostumbrado a sabores más o menos neutros en los quesos de postre. Posee además un buen rendimiento industrial y excelentes cualidades de conservación.

b) Forma en que se encara el tema.

En el presente trabajo me limitaré a exponer las experiencias realizadas en la Cátedra de Lechería, con el fin de comprobar y poner a punto, dentro de las condiciones de la zona, la marcha de elaboración del "Carré de l'Est".

Se presenta como una contribución preliminar, destinada a difundir este tipo de queso en nuestro país.

Revisión bibliográfica

La bibliografía disponible sobre el tema resultó escasa. De la compulsa de los trabajos publicados por "Le Lait" desde el año 1930 a la fecha, únicamente pudimos encontrar referencias colaterales al tema.

Según Guérault (2) se trata de un queso de reciente creación; ella data de poco antes de 1939, definido oficialmente en el año 1941 y retirado de la nómina francesa de Denominaciones de Quesos de 1953.

Si bien presenta exteriormente similitud con otros quesos "à pâte molle", grupo al que legítimamente pertenece, no puede calificárselo como una simple variación de aquéllos. En efecto, este queso posee caracteres definidos que le son propios: su pasta es más compacta, posee mayor rigidez y se madura más a fondo. Este autor lo define de la siguiente manera: "La definición de "Carré de l'Est" corresponde a un queso fabricado exclusivamente con leche de vaca, conteniendo como mínimo 40 gramos de materia grasa por cada 100 gramos de queso después de su completa desecación, y cuyo peso de materia seca total debe ser igual a un *mínimum* de 102 gramos; es de pasta blanda, obtenida a partir de una cuajada dividida, con desuerado forzado (activado por el braceado), no cocida ni prensada, ni malaxada, ligeramente salada, con mohos superficiales".

Veisseyre (4) coincide con la información precedente y lo describe agregando: "que puede presentarse bajo dos formas:

Con costra mohosa, como el Camembert;
Con costra lavada, como el Münster.

Este último tipo de presentación es menos frecuente que el anterior. Su gusto es bastante más fuerte, conviniendo solamente a una cierta clientela. El "Carré de l'Est" es, probablemente, uno de los quesos de pasta blanda cuya fabricación es susceptible de ser mecanizada muy fácilmente".

Favin, Ferrando, Mocquot y Thieulin (1) en su trabajo sobre "Los alimentos compuestos con melazas o no, y de la cualidad de los quesos Gruyère y Carré de l'Est", opinan que ningún cambio apreciable fue observado en la fabricación de Carré de l'Est, utilizando leches de vacas alimentadas con y sin melazas. La calidad del producto final se consideró en "término medio muy buena".

En lo referente a la marcha de elaboración, se utilizaron las notas obtenidas por el autor en las Escuelas de Lechería de Poligny, Mamirolle y en las fábricas Roustang, en Francia.

II. MATERIAL Y METODOS

a) *Procedencia y calidad de la leche utilizada.*

Para la realización del trabajo se utilizó leche procedente del tambo de la Facultad de Agronomía, seleccionando dentro del conjunto la de mejor calidad. Su acidez en grados Dornic variaba entre 18°D y 20°D. El contenido en grasa era de 2,8 % y 3 %.

b) *Métodos de análisis.*

Sobre muestras de cada elaboración se realizaron las siguientes determinaciones analíticas:

Examen de los caracteres organolépticos: Color, olor, sabor, textura.

Análisis químico: Humedad, materia grasa, cenizas, proteínas totales, cloruros (expresados en cloruro de sodio).

Con respecto al primer grupo de determinaciones, dadas sus características, se confeccionó el siguiente patrón de puntaje:

Formato, aspecto y color de la corteza	6 puntos
Color, olor y sabor de la pasta	6 „
Textura	8 „
Total.....	20 puntos

En el segundo grupo de determinaciones se utilizaron los siguientes métodos:

Humedad: Sobre 10 gramos de muestra, en estufa a 100° C-105° C, hasta peso constante.

Cenizas: Por calcinación del material anterior, hasta cenizas blancas.

Materia grasa: Método de Soxhlet, usando benzol como extraetor.

Proteínas totales: Sobre 2 gramos de muestra, método Kjeldahl.

Cloruros: Sobre 5 gramos de muestra, método Troy.

III. ENSAYOS Y RESULTADOS

a) *Coagulación y desuerado.*

Los ensayos se realizaron sobre 20 litros de leche, que fue pasterizada a 68° C durante 30 minutos. Se le agregó cloruro de calcio a razón de 0,3 gramos por litro. No se utilizó colorante. A continuación se procedió a sembrar fermentos lácticos que desarrollen entre 18° C y 20° C, en dosis de 1 % en las primeras cuatro elaboraciones y del 2,5 % en las tres restantes. La acidez del fermento era de 80°D. La maduración de la leche duró de 35 a 40 minutos, para hacer subir la acidez de la leche en unos tres grados Dornic.

La temperatura de coagulación puede variar de 30° C a 35° C según la técnica francesa. En nuestro caso se trabajó a 33° C en las primeras elaboraciones; en las siguientes se ha trabajado a 22° C. La dosis de cuajo fue calculada para obtener un tiempo de coagulación que varía entre 12 y 15 minutos, y la consistencia para el corte se obtiene entre los 60 y 70 minutos.

El ambiente del local donde se realizó la coagulación estaba a una temperatura comprendida entre 28° C y 30° C.

El corte de la cuajada se hizo con un fleje de acero, en cubos de más o menos 1 centímetro de lado. Luego del primero y con el mismo fleje, esta vez arqueado, se hizo un segundo corte desde la

superficie al fondo. Al finalizar el primer corte se tomó una muestra del suero para determinar acidez; ésta debe ser de 14° D, aproximadamente.

Entre el primero y el segundo corte se dejaron transcurrir unos 10 minutos. Antes de proceder al braceado se dejaron transcurrir otros 10 minutos.

El braceado debe ser lento e interrumpido con períodos de reposo de la cuajada. La duración del braceado está regulada por el aumento de la acidez del suero en 1°D.

Finalizado el braceado, se retiró un 25 % a 30 % del suero. El resto se dejó con la cuajada durante algunos minutos, hasta proceder al llenado de los moldes. Esta etapa duró aproximadamente 15 minutos, comprendido el período de reposo de la cuajada.

El grano es bastante seco después del braceado, que provoca un desuerado forzado. A esta altura la cuajada está en condiciones de ser moldeada.

Para moldear se retira el resto del suero y se van llenando los moldes con ayuda de un cucharón. Los moldes son cuadrados, de $10 \times 10 \times 7$ centímetros, sin fondo y con las paredes laterales perforadas, a los efectos de facilitar el escurrido del suero. Fueron confeccionados de madera a los efectos del ensayo; normalmente se usan de metal.

Los moldes se colocaron sobre una mesa en la que se hallaban dispuestas cortinas de junco, a los efectos de facilitar el escurrimiento del suero de la cara inferior.

Al cabo de $\frac{1}{4}$ de hora se procedió a invertir los moldes y determinar la acidez del suero que escurre. La misma operación se repitió pasada 1 hora y 2 horas del primer volteo. Al finalizar el desuerado la acidez del mismo oscilaba entre 50°D y 60°D.

El desmoldado se realiza a la mañana siguiente temprano y se dejan orear 1 hora, más o menos, antes de proceder al salado.

El salado se puede realizar en seco o con salmuera. En la primer forma se sala con sal fina una cara y los cuatro costados; 2 a 3 horas después se voltean los quesos y se sala su segunda cara. En cada una de las etapas del salado se siembra por pulverización el *Penicillium candidum*.

Nosotros hemos utilizado la segunda técnica, salmuera de 15°Bé durante 2 horas. Luego se dejaron escurrir y cada 2 días se repasaban con un trapo húmedo en salmuera. En este caso no se produce desarrollo de mohos; en cambio, hay un desarrollo bacteriano; la superficie se cubre de una capa pegajosa característica.

La temperatura del saladero era de 14° C a 16° C.

La maduración del queso es rápida; se realizó en sótanos con una temperatura de 13° C a 15° C y humedad del 85 % a 90 %. La temperatura debe guardar relación con la humedad, para evitar un exceso de desecación en los quesos. Entre el 7º y 8º día los quesos se encuentran en condiciones de ser embalados. El afinado se completa en un local a 6° C u 8° C durante 8 a 10 días.

b) Acidificación del suero durante el desuerado.

Durante el proceso del corte el aumento de acidez es casi nulo. A partir del braceado se observa un débil desarrollo de acidez, que va incrementando hasta el momento del moldeado. Desde este punto en adelante, la acidificación presenta una curva de constante aumento que partiendo de una acidez media de 16°C, alcanza al cabo de 3 horas un valor medio de 19°D para continuar aumentando en las 12 horas siguientes hasta una media de 60°D (gráfico I).

Durante toda esta etapa la temperatura del local debe mantenerse entre 18° C y 22° C. A temperaturas menores se dificulta el desuerado y la acidez evoluciona irregularmente.

c) Salazón.

La salazón de los quesos se realizó con salmuera, según técnica descripta anteriormente.

La sal se difunde lentamente desde la superficie al interior, sin lograr un estado de equilibrio. Al finalizar el tratamiento el centro es más salado que la periferia. El porcentaje final de cloruro de sodio en la masa fue de más o menos 3 % en las muestras obtenidas.

d) Síntesis de los resultados.

Se realizaron siete elaboraciones experimentales, en el desarrollo de las cuales se fueron corrigiendo los inconvenientes presentados y mejorando la calidad del producto final.

A continuación se da una síntesis de cada elaboración.

Elaboración nº 1:

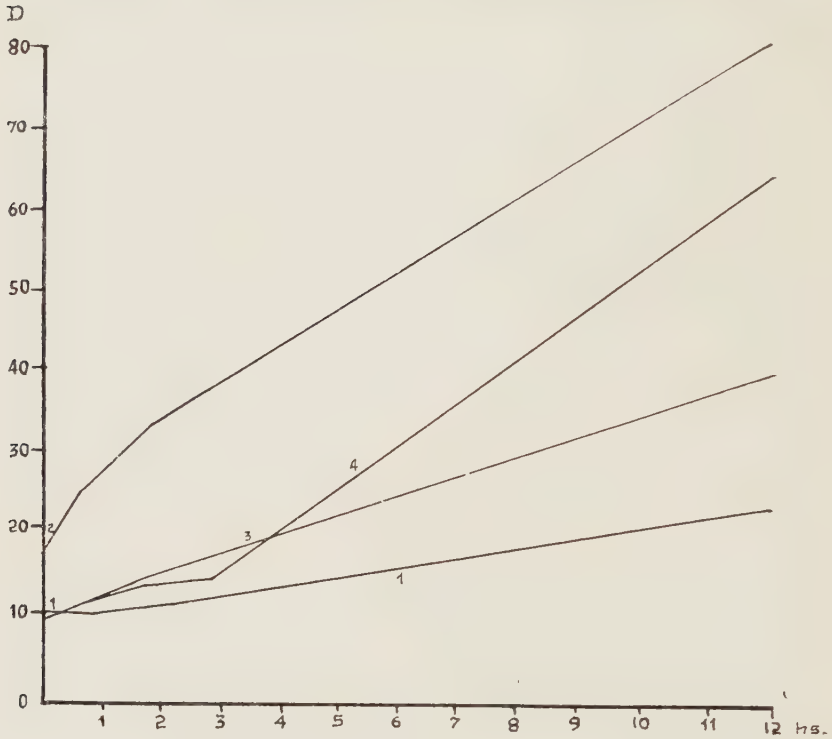
El desarrollo de la acidez en el suero fue anormal. Los quesos resultaron mal desuerados y de consistencia esponjosa.

Elaboración nº 2:

En esta elaboración se trató de asegurar la evolución de la acidez. A los efectos se prolongó el tiempo de braceado. La acidez alcanzó

GRAFICO I

Curvas de acidificación del suero en las elaboraciones Nos 1-2-3-4



50°D en el tercer volteo y 100°D al desmoldar. Los quesos resultaron de sabor agradable pero duros.

Elaboración nº 3:

En esta elaboración se corrigió la temperatura de coagulación y tiempo de braceado, disminuyendo, respectivamente, a 22° C la

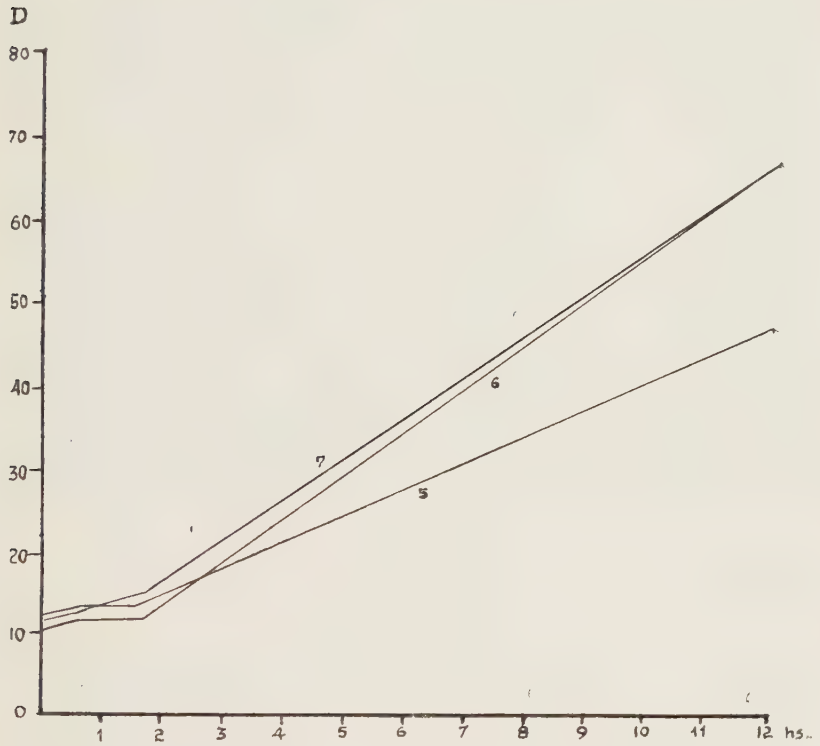
primera y 5 minutos la segunda. La evolución de la acidez del suero fue normal. El resultado fue un queso de buena calidad que obtuvo 18 puntos, de acuerdo a la escala citada.

Elaboración nº 4:

Se trabajó en condiciones similares a la anterior. El desarrollo

GRAFICO II

Curvas de acidificación del suero en las elaboraciones Nos 5-6-7



de la acidez fue normal; no obstante, se obtuvo una pasta algo dura. El queso obtuvo 17 puntos en la clasificación.

Elaboración nº 5:

En esta elaboración se buscó mejorar el sabor y la textura. Se aumentó a 2,5 % el agregado de fermentos lácticos, manteniendo iguales las restantes condiciones. El queso obtuvo 18 puntos.

Elaboración nº 6:

En ésta se trabajó en las mismas condiciones que la anterior. El desarrollo de la acidez fue normal. La textura de la pasta fue buena. El queso se clasificó con 19 puntos.

Elaboración nº 7:

En esta elaboración se repitieron las condiciones de trabajo de las dos anteriores. El queso se clasificó con 19 puntos.

IV. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos sobre este tipo de elaboración, se pueden hacer algunas consideraciones.

La finalidad de la técnica empleada está dirigida a obtener un tipo de pasta que tenga rigidez y sea al mismo tiempo blanda.

Para obtener estas características se deben regular los factores: tipo de coagulación, temperatura y acidez.

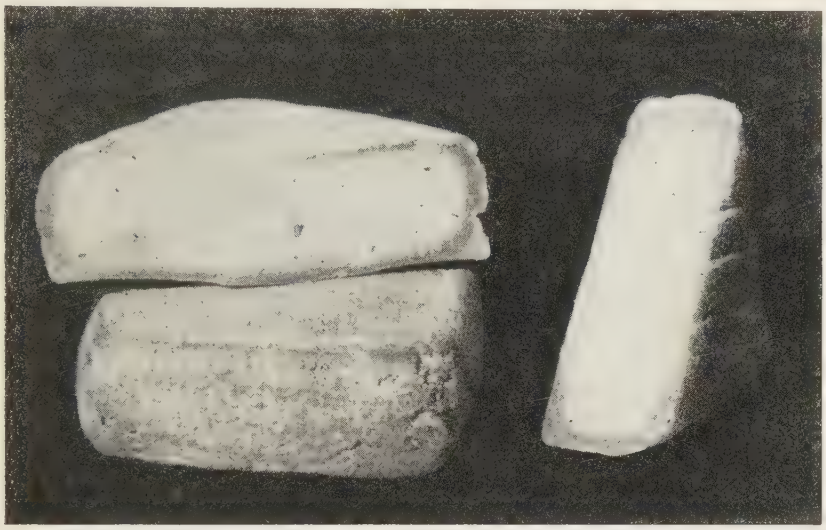
El tipo de coágulo se puede variar con el mayor o menor agregado de cuajo y con la temperatura de coagulación. En nuestro trabajo se optó por hacer variar la temperatura, disminuyéndola a 22° C y manteniendo constante la cantidad de cuajo. Así se obtenía una cuajada con características algo similares a la originada en la fermentación láctica, pero predominando la coagulación al cuajo.

En el desarrollo de la acidez intervienen los fermentos lácticos y el trabajo de la cuajada. La etapa del desuerado se controla por la acidificación del suero que escurre. Las curvas de acidificación del suero indican la marcha del desuerado y sirven para el control de elaboraciones posteriores. En las elaboraciones 1 y 2 se presentan los casos extremos, falta y exceso de desuerado, resultando quesos defectuosos.

El trabajo de la cuajada, corte y braceado, actúan sobre la magnitud de desuerado y por ende en el tipo de pasta. La conducción del desuerado reviste particular importancia, pues no sólo actúa sobre las características físico-químicas de las pastas, sino también en las fermentaciones que se producen durante la maduración.

El salado en salmuera produce un desuerado intenso en superficie, resultado del cual es la formación de una delgada corteza. En las fábricas Roustang se pudo comprobar el criterio de Veisseyre,

en el sentido de la posibilidad de mecanizar la elaboración del "Carré de l'Est". En estos establecimientos se realiza todo el proceso en forma mecanizada, utilizando a los efectos las cubas alemanas Käsefertiger de 5.000 litros, donde se coagula, corta y trabaja la cuajada, que luego se retira por un sistema neumático para ser distribuída en multimoldes. La mano de obra se reduce a las manipulaciones posteriores del volteo y atención en los locales de maduración.



Queso « Carré de l'Est » elaborado en la Facultad de Agronomía de La Plata

V. CONCLUSIONES

De la serie de elaboraciones experimentales que hemos realizado en las condiciones especificadas, podemos puntualizar las siguientes conclusiones:

1º Con respecto a la marcha general de elaboración es recomendable, para nuestras condiciones, una modificación de la temperatura de coagulación, fijándola entre 21° C y 22° C.

2º Aumentar el agregado de fermento láctico a un 2,5 %, por ser la proporción que mejor resultado nos ha dado en las pruebas de degustación y curva de acidificación, dentro de los márgenes experimentales.

3º Mantener las normas generales que hemos especificado en el lugar correspondiente, permitiendo las variaciones que en cada caso aconseja la experiencia, para adaptarla a otras condiciones zonales.

4º Encarecer la necesidad imprescindible de disponer de locales en que se pueda reglar la temperatura y humedad.

5º Destacar como resultado del trabajo la posibilidad de incorporar el tipo "Carré de l'Est" a los quesos de pasta blanda ya existentes en nuestro medio, por haber demostrado en las pruebas realizadas, condiciones de sabor, textura, conservación y rendimiento, un 11 %, término medio, que lo hacen recomendable para ser consumido como un queso de postre adaptable al gusto argentino.

CUADRO I

Distribución de la disponibilidad de queso en toneladas (1950-1959)

Años	Importación	Elaboración	Export.	Distribución y consumo			Consumo por habitante
				Industrial	Directo	Total	
				(1)			(Kg)
1950...	—	96.738	5.622	2.087	92.109	94.196	5,358
1951...	—	84.540	2.733	2.399	87.275	89.674	4,948
1952...	—	106.311	2.531	1.645	91.222	92.867	5,056
1953...	—	109.190	4.404	1.542	108.567	110.109	5,899
1954...	—	108.600	3.173	1.962	109.794	111.756	5,853
1955...	—	127.270	3.009	1.712	114.680	116.392	5,996
1956...	—	124.148	3.421	2.154	119.751	121.905	6,142
1957...	—	119.879	2.704	2.512	117.210	119.722	5,897
1958...	*	122.198	2.968	2.796	116.391	119.187	5,747
1959...	—	116.255	3.425	2.832	110.395	113.227	5,353

(1) Para elaborar queso fundido.

* Menos de 500 kilogramos.

CUADRO II

Elaboración de quesos durante el año 1958

Distribución	Queso de pasta				Ricotta	Queso fundido en ton.
	Dura	Semidura	Blanda	Total		
Buenos Aires.....	16.571	12.289	10.729	39.589	912	1.280
Capital Federal ...	—	—	230	230	—	387
Córdoba.....	10.856	9.916	15.987	36.759	51	143
Entre Ríos.....	43	105	30	178	3	—
Santa Fe	11.443	10.410	22.997	44.850	48	1.545
Otras provincias ..	238	199	155	592	118	—
Total del país ..	39.151	32.919	50.128	122.198	1.132	3.355

CUADRO III

Tipificación oficial de los quesos de producción argentina

CLASE I	Quesos argentinos	
Subclase A. De pasta dura		
Subclase B. De pasta semidura a dura		
Subclase C. De pasta semidura		
Subclase D. De pasta blanda		
Grupo 1°. De masa semicocida	*Port Salut Argentino*	
Grupo 2°. De masa cruda		
Subgrupo *a*). Maduros		
Tipo I. Afinados		
Subtipo X). Con mohos en el interior	*Gorgonzola*	»
En la masa	*Roquefort*	»
Subtipo XX). Con mohos en superficie	*Brie*	»
	Camembert	»
Subtipo XXX). Con bacterias y enzimas.....	*Limburgo*	»
Tipo II. No afinados		
Subtipo X). Con fermentación termoexitada y/o refrigerada o maduración refrigerada	*Cremoso*	»
Subtipo XX). Sin fermentación termoexitada y/o refrigerada o maduración refrigerada	*Cuartirolo*	»
Subgrupo *b*). Fermentados		
Tipo I. Masa prensada y estacionada	*Hilado*	»
	Caccio	
Tipo II. Masa no prensada ni estacionada.	*Mozarela*	»
Subgrupo *c*). Frescos		
CLASE II	Quesos fundidos	
CLASE III	Quesos símiles	

CUADRO IV

Detalle por tipo de elaboración de queso pasta blanda en toneladas (año 1958)

Distribución	Blanco	Brie	Camembert	Cremoso	Cuartirolo	Cuartirolo manteco so	De crema	Gorgonzola y Roquefort	Hilado	Limburgo	Mascarpone	Mozarela	Petit Suisse	Port Salut	Otros	Total pasta blanda
Buenos Aires.....	92	65	—	153	4.863	1.433	344	97	—	15	23	2.534	207	2	901	10.729
Capital Federal....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230	—	—	—	230
Córdoba.....	—	19	*	3.535	9.590	1.659	*	—	—	—	—	145	—	—	1.039	15.987
Entre Ríos	—	—	—	—	24	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	30
Santa Fe.....	—	9	31	5.073	10.013	5.772	88	1.366	77	—	—	283	—	—	285	22.997
Otras provincias....	—	—	—	30	43	28	—	—	—	—	3	38	—	—	13	155
Total del país.....	92	93	31	8.791	24.533	8.892	432	1.463	77	21	26	3.230	207	2	2.238	50.128

* Menos de 500 kilos.

CUADRO V

Control de elaboración

Nº de elaboración	1	2	3	4	5	6	7
Leche (litros)	20	20	20	20	20	20	20
Acidez (°D)	20	20	19	15	20	18	18
Mat. grasa °/₀.....	3,80	3,70	2,90	2,60	3,30	4,30	3,50
Pasterización (°C)	68	68	68	68	68	68	68
Cl_2Ca (g °/₀).....	300	300	300	300	300	300	300
Fermento :							
Cantidad (°/₀)	1	1	1	1	2,5	2,5	2,5
Acidez (°D)	80	90	80	80	80	80	80
Ac. leche mad (°D)....	—	29	21	20	23	22	24
Temp. coagulc. (°C)...	33	33	22	22	22	22	22
Ac. al corte (°D).....	12	22	13	12	14	12	13
Ac. al moldear (°D)...	14	24	14	13	15	14	14
Ac. suero 1° volt. (°D).	14	32	15	15	16	15	16
Ac. suero 2° volt. (°D).	15	42	19	18	17	17	18
Ac. suero 3° volt. (°D).	—	50	—	25	24	22	24
Ac. suero al desm. (°D)	30	100	48	80	60	85	60
Temperatura sala (°C).	20	20	29	29	29	29	29
Elaboración. Rendimiento :							
Kilos	2,800	2,340	2,200	2,200	2,600	2,500	2,400
°/₀	14	11,7	11	11	13	12,5	12

CUADRO VI

Análisis de quesos

Número de elaboración	Humedad °/₀	Cenizas °/₀	Mat. grasa °/₀	Proteínas (N × 6,25) °/₀	Cloruros (expr. en ClNa) °/₀
3. s/h.....	45,75	4,27	5,68	19,25	3,50
s/s.....	—	9,30	12,38	41,96	7,36
4. s/h.....	45,71	3,42	6,80	18,81	2,33
s/s.....	—	7,45	14,82	41,00	5,09
5. s/h.....	46,61	3,07	10,85	19,24	2,90
s/s.....	—	6,56	23,21	41,17	6,20
6. s/h.....	44,68	3,45	14,70	19,25	2,80
s/s.....	—	7,69	32,78	42,81	6,25
7. s/h.....	37,17	3,70	16,12	19,25	3,30
s/s...,.	—	9,95	43,36	42,81	8,87

Resumen. — En el presente trabajo se exponen las observaciones realizadas en 7 elaboraciones experimentales de "Carré de l'Est".

En la técnica de elaboración se proponen dos modificaciones:

1) disminuir la temperatura de coagulación a 22° C.

2) aumentar el agregado de fermentos lácticos a un 2,5 %.

Los resultados obtenidos indican la posibilidad de incorporar el queso "Carré de l'Est" al conjunto de los de pasta blanda ya existentes en nuestro medio, por haber demostrado condiciones de rendimiento, 11 % término medio, sabor, textura y conservación, acordes al gusto argentino.

Résumé. — *Essai d'adaptation du fromage de pâte molle "Carré de l'Est" au milieu argentin.* — Ce travail expose les observations de 7 elaborations expérimentales de "Carré de l'Est".

Dans la technique d'elaboration on propose deux modifications:

1) abaisser la température de coagulation à 22° C.

2) augmenter la quantité de ferments lactiques au 2,5 %.

Les données expérimentales indiquent la possibilité d'incorporer le "Carré de l'Est" à l'ensamble des fromages à páte molle qui existent déjà dans notre milieu, par ses conditions de rendement, 11 % en moyenenne, saveur, texture et conservation en accord avec le goût argentin.

BIBLIOGRAFIA

1. Favin, F., R. Ferrando, G. Mocquot et G. Thieulin (1959). *Les aliments composés melassés ou non et la qualité des fromages. (Gruyère et Carré de l'Est).* Le Lait 39: 601-605. París.

2. Guérault, A. M. (1956). *La fromagerie devant les techniques nouvelles.* Ed. S. E. P., París.

3. Mojonnier, T. and H. C. Troy (1925). *The technical control of dairy products.* Ed. Mojonnier Bros. Co., Chicago.

4. Veisseyre, R. (1957). *Techniques laitières modernes.* Ed. La Maison Rustique, París.

POSIBILIDADES SILVICOLAS DE LAS SIERRAS BONAERENSES

Por JOSE J. VIDAL [1]

La posibilidad que, para radicar empresas forestales, ofrecen las sierras bonaerenses, no ha sido estudiada seriamente hasta hoy. Ello no implica negar la existencia, desde hace más de medio siglo, de excelentes plantaciones forestales, pero éstas, en su casi totalidad, han sido ejecutadas en forma de parques, con una composición mixta, en las que las especies utilizadas han sido colocadas a cierta distancia y sin cultivo posterior, lo que significa que no fue propósito crear masas productoras de madera industrial. El resto se lo encuentra en forma de defensas protectoras de la casa habitación o del ganado.

Por otra parte, salvo contadas excepciones, esas masas han sido implantadas en los valles bajos, al pie de la sierra, en terrenos agrícolas; con mucho menos frecuencia en las laderas y pampas existentes dentro del sistema, razón por la que no se las puede considerar "forestación de montaña".

Desde años atrás ha sido, para mí, motivo de honda preocupación el uso racional e integral de las Sierras Bonaerenses, no sólo porque el hecho de establecer planes para lograrlo implica considerar la posibilidad de aumentar la protección agropecuaria dentro de la quinta parte del territorio de la Provincia, sino también porque creo que el ordenamiento agrícola-pastoril-forestal de esa área serrana traerá, como consecuencia, la elevación de la producción unitaria en gran parte del área agrícola restante. (Vidal, 1949 y 1956).

Dentro de los sistemas serranos bonaerenses el que mayor posi-

[1] Ingeniero agrónomo, profesor titular de la Facultad de Agronomía de La Plata.

bilidades ofrece a una empresa forestal es, sin duda alguna, el de Tandilia, por las características y condiciones climáticas que imperan dentro del mismo.

Bastará recordar que ese sistema, emplazado entre los cerrillos de Quilla-Lauquén, en el partido de Olavarría y Punta Mogotes, en el Atlántico, con un desarrollo longitudinal de 350 kilómetros, está formado por pequeños cordones, cerros aislados, que emergen de la llanura pampeana con alturas que no sobrepasan los 500 m

Fig. 1. — Una vista de la Sierra de la Vigilancia, mostrando el actual paredón acantilado con la planicie levantada (plantada con pinos y eucaliptos) y el relleno de loess poblado de monte de curro y chilca.

sobre el I.G.M. (Cerro Albión, Tandil); la amplitud máxima no excede de los 60 km de ancho. El área ocupada por el mismo se estima en 12.300 km² de superficie. Está integrada por terrenos de aprovechamiento agrícola pastoril muy limitado; cuando se le da uso agrícola suelen ser mayores los daños que se originan que los geneficios que se logran.

Si a esto se agrega que el área se encuentra emplazada dentro de una región que goza de un clima relativamente suave, sin grandes amplitudes térmicas, con una normal de lluvia superior a 800 milímetros, como término medio, distribuída regularmente en el año, con una ligera estación invernal seca, compensada en algunos

sectores, con nieblas, rocíos y una escasa evaporación; que la misma se encuentra unida a una extensa red ferroviaria y a excelentes rutas pavimentadas, vinculadas a dos puertos marítimos — Mar del Plata y Necochea — y cruzada por una abundante red de ríos, arroyos y lagunas, de excelentes aguas de uso industrial, resulta innecesario demostrar la trascendencia que representa poner de manifiesto esas posibilidades silvícolas.

El sitio. — Las sierras del sistema Tandilia están constituídas por faldeos con fuerte inclinación y terrenos conteniendo gran cantidad de rodados y productos de demolición; en la parte alta es frecuente la existencia de una pampa alta, de difícil acceso para el ganado y de acceso imposible, directamente, para los implementos agrícolas.

De la pampa alta y a través de las laderas surgen un número infinito de caminos del agua, de forma intrincada, que se unen entre sí. Esos cursos, de carácter torrencial, antes de formar un cauce han producido y originan numerosas cárcavas, algunas de 5-6 m de profundidad y decapitación y fuerte arrastre de los suelos agrícolas en la parte baja, cada vez que se registra una lluvia prolongada o de carácter torrencial.

Factores edáficos. — Tapia, en su Geología de Buenos Aires (1937*a*), expresa que "el componente geológico de la Provincia está compuesto por tres series de estratos en discordancia sucesiva sobre las rocas del basamento: mioceno, plioceno y cuaternario". Dentro de las sierras del Tandil, el primer grupo, la Sierra La Brava y los cinco cerros de Balcarce, está constituído por gneiss y esquistos cristalinos, en tanto que los cinco cerros de Tandil y la Sierra de Olavarría lo están por granitos y dioritas.

El plioceno está formado por el araucano y el cuaternario por el Médano Invasor, formado por un lujanense recubierto con un depósito que Groeber llama "stecher pampa" o "pampa de las piedras", un sedimento eólico arenoso con piedras de tamaño pequeño, con modificaciones que producen lomadas y depresiones; depresiones formadas en la superficie por agentes tectónicos, por acumulación de arena de los médanos actuales y por típicas acumulaciones del Médano Invasor.

La sierra, el basamento, se encuentra por lo general sumergido

y no aflora sino ocasionalmente. En un corte transversal, ese relleno de loess está formado por terrenos a tres niveles.

En la pampa alta las cuarcitas han sido ascendidas y encorvadas en forma suave sinclinal; su lecho ha sido rellenado por rodados que llevan un suelo humoso, cuyo espesor grande, alcanza a veces profundidades de 500 m, lo que permite cultivos en la cumbre. Esa planicie encumbrada se encuentra a 200-300 m sobre la llanura circundante.

Fig. 2. — Las laderas, surcadas por innumerables caminos del agua, vías de descarga de las lluvias en la pampa alta, constituyen la cuenca del Arroyo El Peligro

La actual sierra, formada por paredones acantilados y en gradería, está constituída por areniscas y cuarcitas infrapaleozoicas en series tabulares de 100-150 m de altura y una cubierta de pleistoceno, más moderada. En la parte sur del sistema ese acantilado no existe en la parte occidental ha sido recubierto totalmente por el Médano Invasor; desde la pampa alta se desciende por un plano inclinado hasta la llanura circundante.

En cambio en el frente oriental el Médano Invasor está adosado. antepuesto a los faldeos con un talud de fuerte pendiente, con frecuencia de 45°, con abundantes escombros y rodados en su superficie y recubierto por una densa vegetación herbácea y arbustiva.

La composición de ese sedimento no ha sido bien estudiada; está

compuesta por arena fina de color pardo amarillento; sobre ese depósito una vegetación lujuriante, de gran desarrollo, ha dado origen a un suelo de tierra vegetal cuyo espesor de 0,55 cm, formado por un horizonte A^1 humoso, pardo oscuro, negro azabache; el subsuelo A^2 por un estrato de conglomerados de arena arcillosa con abundantes rodados y bloques de cuarcita de 0,50-1 m.

El basamento se encuentra a considerable profundidad; en un sondeo geológico realizado por Tapia (1937, b), en La Vigilancia, el primer banco de arcilla se encuentra entre los 89 y 89,70 m de

Fig. 3. — Muestra de los perjuicios que ocasiona la erosión; cultivo de papas fuertemente dañado por la tormenta de noviembre de 1958

profundidad. El manto está compuesto por arena y loess, arena amarillenta con muy poco calcáreo.

Sobre ese horizonte de tierra vegetal es frecuente un horizonte A^{oo}, o cubierta muerta, formado por abundantes residuos vegetales en proceso de descomposición y que constituye una fuente de humus para la inmediata inferior. Ese proceso se ve a veces contrariado por los incendios que se originan en verano, pues a la fácil combustibilidad del pajonal, se agrega la rapidez con que arde, al estado verde, el follaje del cura-mamuel.

Ese talud se prolonga en la parte baja por los sedimentos lacustres, en el plano aluvial de los arroyos. Terrenos llanos, ligeramente

ondulados, surcados por arroyos y caminos del agua que desciende a favor del desnivel, con una flora profundamente modificada, pero muy expuesta a ser invadida por el pajonal, constituye las feraces tierras de la región, tan estimadas por agricultores y ganaderos.

Factores climáticos. — A continuación agregamos un cuadro de los valores medios, absolutos, frecuencias, para tres estaciones, dos extremas y una central dentro del sistema, para las que es posible contar con observaciones prolongadas, que permiten determinar el clima imperante.

	Mar del Plata	Balcarce	Azul
Presión atmosférica	1.012,4	1.000,1	991,5
Temperatura media	13,6	13,9	13,9
» máxima media	18,7	20,4	20,8
» mínima media	9	8,4	7,9
» máxima absoluta	38,8	40,7	40,9
» mínima absoluta	—6,6	—5,8	—10,3
Humedad relativa	80,6	74	76
Nubosidad media	5,8	5,6	5,6
Velocidad del viento	16	15	11
Precipitación media	858	835	859
Frecuencia de heladas	16,5	38	36,5
Dias claros	39,7	70,7	57
» cubiertos	111	120,6	109

Fuente: Estadísticas climatológicas (1941/50), P¹, 3 Servicio Metecrológico Nacional.

Del estudio de esos registros se puede inducir que el clima es sub-húmedo, húmedo, mesotermal, con deficiencia moderada en verano, pues aun cuando en esa estación se anotan mayores precipitaciones, la humedad atmosférica se mantiene más baja (62 en enero, en Azul, 63 en febrero en Balcarce), factor interesante en el cultivo del pino insigne. En cuanto a temperaturas es marcadamente más continental en Azul, donde se registra una mínima absoluta de —10°, aun cuando Balcarce es más helador, 38 en el año, en tanto que la amplitud y las marcas absolutas son menores en las proximidades de Mar del Plata, con un clima marítimo. La normal de lluvia supera los 800 mm y el menor registro se anota en junio-julio-agosto, aun cuando siempre se anotan lluvias, más de 50 mm, escasez compensada, como hemos expresado, con la elevada humedad atmosférica y la frecuencia de nieblas y rocíos en la parte alta de la sierra.

Vegetación. — Me ocuparé sólo de aquella que puebla la sierra y da característica al sitio; el material ha sido herborizado por mí y debo agradecer al profesor Burkart y al Laboratorio de Botánica del Ministerio de Asuntos Agrarios, su revisión.

Dije que en el talud adosado a la sierra existe, en algunos sectores, una abundante vegetación arbustiva representada por cura-mamuel o curro *(Colletia paradoxa)* y chilca *(Baccharis tandilensis)*, que forman sotos prácticamente impenetrables para el ganado, pues es-

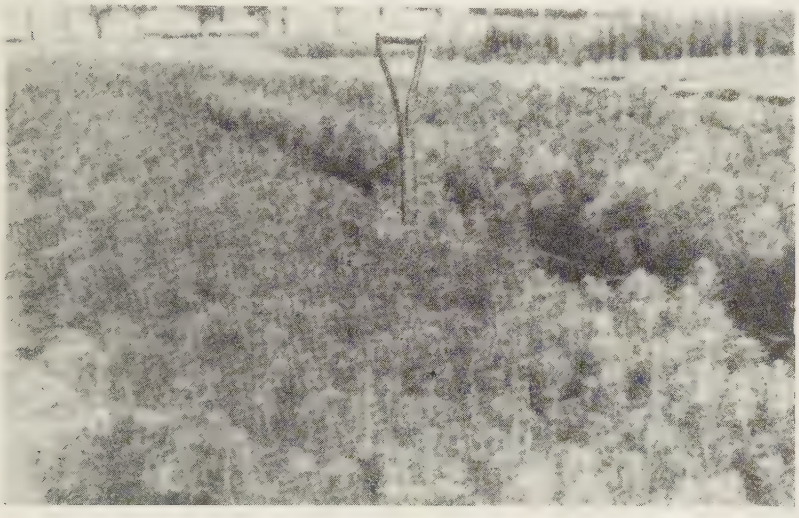


Fig. 4. — Viveros de pino insigne 1 / 0, listos para su plantación en la sierra

pecialmente el primero, con sus hojas fuertemente cutinizadas, terminadas en un agudo aguijón, las hace sumamente hirientes. El fuego destruye el follaje, como consecuencia de las altas temperaturas, la madera del tronco muere y del cuello bro'an, en primavera, innumerables brotes que reconstruyen el monte.

La chilca es de crecimiento más rápido y más agresiva, de modo que en lugares recientemente destruídos por quemazones es frecuente encontrar masas puras de chilca; el curro le sigue en la sucesión en forma de pies aislados, que luego se transforman en manchas que se ensanchan. En algunos lugares es frecuente encontrar amplias superficies cubiertas con hinojo (*Foeniculum vulgare* var. *cappillaceum*).

Lo que llama la atención, especialmente en primavera, es la abundancia de leguminosas integrantes de la vegetación espontánea de la sierra. La arverjilla *(Lathyrus pubescens)* trepa sus tallos por los troncos de curro y asoma sus atractivas flores violáceas por encima de la vegetación de la pradera. Resultan muy llamativos los prados de *Adesnia incana,* donde su porte rastrero le permite desarrollar. Son frecuentes, además, *Melilotus indica, Medicago lupulina, Vicia nana,* etc.

La pradera graminosa es abundante, especialmente donde no existen currales, en ausencia de pedregales, en terrenos con fuerte inclinación, donde el agua de escurrimiento compacta el suelo. El pajonal está constituído por pasto puna *(Stipa brachychaeta),* paja colorada *(Paspalum quadrifarium)* y alguna otra de menor porte, como *Melica papilionacea.*

Estas gramíneas tienen un notable poder de dispersión y persistencia; una vez que ocupan el terreno tienden a formarse invasoras en las praderas circundantes. Es, por esa razón, que los ganaderos introducen cada 6-7 años la agricultura, cuando ello resulta posible, iniciándola con cultivos de papas, para seguir con cereales y terminarla con pasturas.

Dentro de la vegetación herbácea se hallan presentes, aún con menor frecuencia, otras especies: *Oenothera mollissima,* algunos senecios: *S. incognitus, S. selloi, Baccharis articulata, Conyza floribumda (Erigeron sordidus), Gnaphalium araucanum, G. gaudichaudianum, Glandularia dissecto, Plantago paralias, Verbena intermedia* y carda *(Eryngium paniculatum).*

Entre las plantas tóxicas para el ganado son frecuentes las matas de romerillo (*Baccharis coridifolia*) y los manchones de duraznillo negro (*Cestrum parqui*), que producen la muerte de animales recién introducidos a los potreros de la sierra. El duraznillo es, posiblemente, una especie muy heliófila, pues adquiere abundante difusión cuando se quema el pajonal o se roza el monte a fuego.

En lugares muy húmedos, en las vaguadas y caminos del agua, resulta frecuente la totora (*Typha angustifolia*) y los berrales (*Nasturtium officinale*). Otra vegetación de la sierra la constituyen los helechos; en los escalones donde las aguas depositan gran cantidad de suelo de la pampa alta, en medios muy sueltos, francamente ácidos, forman abundantes matorrales el helecho macho (*Pteridium aquilinum*) con sus grandes frondas pinadas, en tanto

que las anfractuosidades y cavernas húmedas, umbrías, se pueblan de culandrillos (*Nephrolepis cordifolia*); los serruchos prosperan en las grietas de las rocas, en exposiciones soleadas.

La forestación

Un ambiente como el descripto se presta admirablemente para su uso forestal; se trata de terrenos profundos, sueltos, convenientemente fértiles, situados bajo un clima suave, con un continentalis-

Fig. 5. — Plantación con azapico sobre terreno rozado a fuego y desmontado

mo moderado, provistos de una normal de lluvia relativamente alta, regularmente distribuída y de un valor de adquisición menos elevado porque no tienen aptitud agrícola y son de escaso aprovechamiento ganadero.

Dentro de la región serrana existen viejas arboledas que demuestran la posibilidad de transformar esos terrenos en montes forestales; los árboles adquieren señalada longevidad y vigor. Dentro de los latifolios, los *Eucalyptus* predominan sobre cualquier otro género, y, dentro de estos árboles, las especies *E. globulus, E. camaldulensis* y *E. viminalis.*

Pero la mayor aptitud forestal de la sierra deberá buscarse en su capacidad para instalar coníferos y, dentro de estos árboles, el pino

insigne (*Pinus radiata*). En un ensayo realizado en la región, proseguido bajo mi dirección durante tres años, ha quedado demostrado que las siembras de primavera adquieren, a los ocho meses de realizadas, una altura que otros pinos sólo alcanzan a las dos estaciones de vegetación, en reconocidas regiones forestales de Europa y América del Norte, y un crecimiento semejante al que logra en Nueva Zelandia y Chile.

Esa precocidad y vigor exime de la necesidad de trasplantes, repiques y, como el pino insigne acepta su plantación a raíz desnuda, se pueden implantar montes a muy bajo costo, con sólo utilizar técnicas adecuadas.

La preparación del terreno, para la plantación, puede practicarse en forma muy económica mediante rozados a fuego a fines del verano, aprovechando la estación seca y la finalización de la vegetación. Los troncos de curro, sin el follaje, deben ser extraídos a hacha, pero en esas condiciones, el valor de la madera costea en gran parte el apeo y preparación de leña. No es necesario el arranque de tocones; para evitar el rebrote se puede pintar el corte con 2.4.5-T en gasoil o pulverizar el rebrote con este arboricida. La chilca se descompone fácilmente, después del rozado, y puede ser arrancada a mano.

El terreno no necesita ser arado o removido, operación que tampoco podría ejecutarse, por la existencia de piedra y tocones. Como el fuego no destruye por completo la cubierta muerta, la plantación puede practicarse, antes de su desecación, sin realizar hoyos, con azapico.

Una vez plantados, los árboles pueden ser defendidos de la vegetación espontánea con una carpida alrededor de las plantas, en primavera y una o dos guadañadas entre filas, durante el verano. Conviene no denudar excesivamente el suelo; una cubierta no invasora defiende la plantación de las altas temperaturas y de una excesiva evaporación.

En las laderas con excesiva pendiente, sin piedras, pobladas de gramíneas, se hace necesario sistematizar el terreno previamente a la plantación. Esa preparación puede consistir en el trazado de lomos cada 10 m, más o menos, según la gradiente, confeccionados con tres surcos cruzados con un arado de vertedera doble, de ida y vuelta, volcando la tierra hacia abajo en la pendiente e inter-

calando entre el 2º y 3º, el pasaje de un subsolador, De este modo se evita que las aguas de escorrentía es vuelquen en los arroyos, con arrastre de suelo, y se facilita su penetración en el terreno, poniéndolas a disponibilidad de la plantación.

Fig. 6. — Un brinzal al final de la estación de crecimiento

El problema de las hormigas no es grave en las sierras; si bien existen hormigueros, éstos no son tan abundantes como en la parte baja de la llanura; en lugar de formar grandes túmulos crean pequeñas colonias debajo de las piedras. Los hormiguicidas actuales

de gran poder residual, utilizables en suspensión en el agua, facilitan la lucha contra sus ataques, si se pulverizan las plantas y el terreno alrededor del tronco.

La mariposita europea del pino *(Evetria buoliana)* ha sido señalada en Balcarce, pero es evidente que en las plantaciones de la sierra, se encuentra, hasta hoy, prácticamente ausente u ocasiona escasos daños, acaso por el aislamiento. La infestación y difusión de este parásito puede ser evitada o demorada si se tiene la precaución de tratar todo el material plantable con un insecticida volátil, como el bromuro de metilo. Es, por otra parte, un parásito de las plantaciones jóvenes y el uso de productos fosforados en esa etapa del desarrollo, como las condiciones ecológicas, favorables al desarrollo del pino insigne — un verano relativamente seco — permitirán capear con éxito, a no dudarlo, este agente adverso a las plantaciones.

Resumen.— En este trabajo se pone de manifiesto la importancia que tendría, para un vasto sector de la provincia de Buenos Aires, desde un punto de vista silvícola como en el aspecto de la conservación del suelo y en la regularización del régimen hidráulico, destinar a uso forestal parte de los 12.000 km² que abarca el sistema serrano denominado Tandilia.

Aun cuando formado por rocas de origen cristalino, por sus evolución posterior, el basamento ha quedado sumergido, en grandes extensiones, recubierto por depósitos de loess, originando suelos profundos, muy permeables, sumamente fértiles por la existencia de una vegetación natural de gran desarrollo.

En el trabajo se analizan las condiciones de sitio, dando información sobre las características de los suelos así originados; se analizan los factores de clima y se suministra in ormación sobre un ensayo de forestación, iniciado en la primavera de 1957, a base de pino insigne *(Pinus radiata)*.

Abstract. — *Forestry possibility of the Bonaerenses mountains.* Emphasis is put in this work on the importance that would have for a wide area in the province of Buenos Aires —from a silvicultural point of view as from a soil conservation approach and in point of the regularization of the hydraulic regime— to destine to forestation a part of the 12.000 square kilometers that comprise the mountain system named Tandilia.

Even when formed by rocks from crystaline origin, because of a posterior evolution the basement became submerged in great extensions, being covered by deposits of loess and giving origin to profound soils, very permeable and highly fertile owing to the existence of a natural vegetation of great growth.

In this work are analysed the site conditions, giving information about the characteristics of the soils thus originated and about the climatic factors, and provinding data referred to an essay of forestation started in the spring of 1957 on the base of Monterey Pine *(Pinus radiata)*.

BIBLIOGRAFIA

De Fina, A. L., 1942. *Las sierras de Mar del Plata, región apropiada para instalar el Arboretum Nacional Argentino.* — Rev. Arg. Agron. 9 (3): 188-192. Buenos Aires.

Frenguelli, J., 1950. *Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires.* — M.O.P. Bs. As., L.E.M.I.T., Ser. 2, nº 33, La Plata.

Nájera, J. J., 1933. *Extremidad mediterránea de Tandilia. Resumen de su composición geológica.* — Humanidades, XXIII, 203: 12, La Plata.

Tapia, A., 1937 *a*) *Datos geológicos* en: E. Herrero Ducloux et al. *Aguas minerales de la República Argentina. II: Provincia de Buenos Aires,* 23: 90, Buenos Aires.

— 1937 *b*) *Las cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas.* — Minist. de Agr. de la Nación, Dir. de Minas y Geología, Buenos Aires.

Vidal, J. J. 1949. *El problema de los desagües de Buenos Aires desde un punto de vista agronómico,* La Plata.

— *La región serrana del sur de Buenos Aires.* Trabajo presentado a la Conferencia para tratar el problema de los desagües de la zona inundable de Buenos Aires, organizada por el Ministerio de Obras Públicas en la ciudad de La Plata, en mayo de 1956. Dir. de Hidráulica, La Plata.

PODREDUMBRE RADICAL Y TIZON DE LOS CEREALES EN LA ARGENTINA PRODUCIDA POR «GIBBERELLA ZEAE» («FUSARIUM GRAMINEARUM») [1]

Por JOSE M. CARRANZA [2]

INTRODUCCION

En el mes de octubre de 1960 observamos que las parcelas de selectas y variedades testigos de cereales de la Cátedra de Cerealicultura de la Facultad de Agronomía de La Plata, mostraban un fuerte ataque de *Fusarium graminearum* Schw., especialmente sobre espigas de trigo y cebada, las que al estar cubiertas por el micelio y fructificaciones del hongo, presentaban un color blanco rosado.

Al arrancar las plantas enfermas, particularmente las de cebada, no tuvimos mayor dificultad porque tanto el cuello como el sistema radical se encontraban desintegrados. Esta circunstancia nos hizo suponer que estábamos, también, ante la presencia de un fuerte ataque de "pietín" (*Ophiobulus graminis* Sacc.). Sin embargo, la posterior observación del material coleccionado nos permitió hallar sobre el cuello de los ejemplares enfermos numerosos cuerpos negros, dispersos o agrupados, que resultaron ser peritecios de *Gibberella zeae* (Schw.) Petch.

El mismo cuadro volvió a repetirse en la temporada 1961/62

[1] El resumen del presente trabajo fue presentado en la Vª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, realizada en la ciudad de Buenos Aires en el mes de noviembre del año 1961.

[2] Ingeniero agrónomo. Profesor adjunto de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata e Investigador asociado del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

con el agregado de que, además, teníamos referencias de la existencia de este problema patológico, simultáneamente, en otras zonas del país.

También, en el transcurso de la Vª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, al considerarse los temas de la mesa "Trigo, arroz y otros cereales finos", tuvimos oportunidad de escuchar de parte de los técnicos extranjeros y argentinos la inquietud que les provocaba los daños producidos por *G. zeae* sobre las cosechas de cereales, a tal punto que en Chile y Brasil resultaba uno de los problemas que más preocupaba en la actualidad.

Este panorama nos incitó a profundizar los estudios acerca de esta enfermedad, ya conocida en nuestro país, pero que presentaba aspectos hasta el momento desconocidos o por lo menos no publicados. Era necesario pues, aclarar su verdadera sintomatología y etiología, incluyendo el comportamiento del agente causante frente a los distintos cereales y sus variedades comerciales.

Queremos hacer presente nuestro sincero agradecimiento al profesor ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist, quien nos estimuló para realizar el presente estudio, formulándonos estimables y oportunas indicaciones en el transcurso del mismo y por su intervención en la revisión del texto; al profesor ingeniero agrónomo Héctor O. Arriaga por su permanente asesoramiento y suministrarnos los elementos requeridos para llevar a cabo las experiencias a campo; al ingeniero agrónomo Abel A. Sarasola por su valiosa colaboración al proceder a la lectura del texto, y al ingeniero agrónomo Bartolomé Schelotto, que nos facilitó las semillas de las variedades comerciales utilizadas en este trabajo.

NOMBRES DE LA ENFERMEDAD

La enfermedad motivo de este trabajo se la conoce en nuestro país con el nombre de "Golpe blanco" o "Fusariosis" de los cereales, señalándose al trigo y a la cebada como los más perjudicados, y en particular por los daños que experimentan las espigas y granos del primero de los nombrados.

Disentimos con ambas denominaciones por lo que hemos adoptado la utilizada al intitular el presente trabajo, por las razones que pasamos a exponer seguidamente.

El nombre de "Golpe blanco" es, a nuestro entender, una adaptación de la conocida por los autores italianos como "la golpe bianca del frumento y del mais", también producida por *F. graminearum*, con el que tratan de destacar un determinado síntoma sobre las espigas de trigo y maíz.

En cuanto a la denominación de "Fusariosis" de los cereales, entendemos, también, que no resulta la más adecuada, puesto que como sostienen algunos autores, el llamar a una enfermedad tomando como base el nombre del agente que la produce puede llevar a confusiones ya que, en un momento dado, ese agente puede cambiar de nombre genérico.

La literatura extranjera, y particularmente los autores de habla inglesa, consideran diversas denominaciones para enfermedades semejantes a la estudiada por nosotros. Para ello han tomado en cuenta los órganos, o parte de los mismos que resultan dañados por el patógeno.

Seguidamente damos los nombres utilizados, señalándose al mismo tiempo, como dato ilustrativo, las especies de los géneros *Gibberella* y *Fusarium* responsables.

"Fusarium blight"	*Gibberella zeae* *Fusarium graminearum*
	F. avenaceum (Fr.) Sacc. *F. culmorum* var. *cereale* (Cke.) Wr.
"Foot rot"	*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.
"Head blight"	*Calonectria graminicola* (Berk. et Br.) Wr. *F. nivale* (Fr.) Ces.
	G. zeae *F. graminearum* *F. avenaceum* *F. culmorum* var. *leteius* Sher. *F. culmorum* var. *cereale*
"Root rot"	*G. zeae* *F. graminearum*
	F. avenaceum *F. culmorum* *F. equiseti* (Cda.) Sacc. *F. moniliforme* Sheld.

	F. nivale
	F. oxysporum (Schl.) Snyder et Hansen
	F. poae (Pk.) Wr.
	F. scirpi Lamb. and Fautr.
	F. scirpi var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Wr.
	F. scirpi var. *compactum* Wr.
	F. scirpi var. *longipes* (Wr. et Rg.) Wr.
	F. solani (Mart.) App. et Wr.
	F. solani var. *martii* (App. et Wr.) Wr.
	F. sporotrichioides Sherb.
"Scab"	*G. zeae*
	F. graminearum
	F. culmorum var. *leteius*
	F. avenaceum
"Seedling blight"	*G. zeae*
	F. graminearum
	F. avenaceum
	F. culmorum
	F. culmorum var. *cereale*
	F. culmorum var. *leteius*

ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

La enfermedad fue señalada por primera vez en la Argentina por Marchionatto (1928) sobre la variedad de trigo 38 MA., sobre muestras procedentes de Pehuajó, provincia de Buenos Aires. El mismo autor (1931) dice que en el año 1928 Lindquist halló sobre trigos cultivados en la Facultad de Agronomía de La Plata la forma peritécica perteneciente a *G. zeae*.

Blanchard y Carrera (1933), al estudiar las causas determinantes de pérdidas en los cultivos de trigo, señalan la presencia de *F. graminearum* sobre espigas y granos, indicando que los daños producidos son bastante graves.

Marchionatto (1934) manifiesta que en el Laboratorio de Fitopatología del Ministerio de Agricultura aislaron en repetidas ocasiones *G. zeae* de raíces, tallos, espigas y cariopses de trigos enfermos. Destaca que los daños son graves, pues disminuyen los rendimientos, afectando la calidad de la cosecha.

Carrera (1950), en la IVª Reunión de trigo, avena, cebada y centeno presenta un resumen de los trabajos llevados a cabo por la División de Fitopatología del Ministerio de Agricultura, encaminados a estudiar exhaustivamente la enfermedad producida por *F. graminearum*. Como resultado de esos trabajos preliminares, señala que la cebada resultó el cereal más susceptible, siguiéndole en orden decreciente el trigo, centeno y avena. En los huéspedes inoculados artificialmente obtuvo la forma peritécica *G. zeae*.

Por su parte la bibliografía extranjera es muy amplia y la primera referencia acerca de la "Fusariosis" o "Scab" del trigo pertenece a Weed y Chester, quienes, según Adams (1920), la observaron en 1890 en EE.UU. sobre espigas.

En cuanto a la "Podredumbre del pie" o "Foot rot" fue estudiada por primera vez, también sobre trigo, por Cordley (1902), quien la observó sobre plantas enfermas provenientes de Oregon, EE.UU.

Con posterioridad muchos han sido los autores que se ocuparon del problema, estudiando detenidamente los diversos aspectos del complejo huésped-parásito-medio ambiente.

Las contribuciones de Dickson (1923) y Johnson y Dickson (1921) son muy importantes y han servido de punto de partida a las investigaciones realizadas en todo el mundo.

Arthur (1891) describe el ciclo biológico de *F. graminearum* como causante de la "Fusariosis" o "Scab" de los cereales.

Los trabajos de Adams loc. cit., Johnson y Dickson loc. cit. y Dickson (1923) destacan la importancia de los daños producidos sobre las cosechas de trigo en los EE.UU., particularmente los ocurridos en 1919, los que, según Dickson y Mains (1929), llegaron a estimarse en 2.000.000 tns. al resultar seriamente dañados los trigos invernales y primaverales. El mismo problema, siguen diciendo esos autores, volvió a repetirse en 1928, pero esta vez sobre trigo y cebada primaverales.

Koehler, Dickson y Holber (1924) señalan, por su parte, que en 1924 *G. saubinetti* resultó en el 98 % de los casos estudiados, responsable de la "Fusariosis" o "Scab" del trigo.

Henry (1924) dice que Bolley fue el investigador norteamericano que destacó la importancia de la podredumbre radical o "root rot" de los cereales, e indica por su parte que *F. grami-*

nearum fue el patógeno más virulento entre los organismos aislados de raíces de trigo.

Greaney y Bailey (1927) apuntan como hecho destacable la posible universalidad de la asociación entre los géneros *Fusarium* y *Helminthosporium*, circunstancia no advertida, hasta la fecha, por nosotros.

Sprague (1944) dice que a pesar de la importancia de *F. graminearum* como productor de la podredumbre radical del trigo, en el período 1940/41/42/43 sobre 22.832 aislamientos sólo lo constató en 26 oportunidades, siendo *F. equiseti* y *F. oxysporum* los más comúnmente encontrados.

Oswald (1947), (1949), (1950) estudió el problema en California, y luego de sucesivos trabajos establece que *F. graminearum* y *H. sativum*, entre otros, resultaron los organismos más comúnmente aislados de raíces de trigo y cebada. Trabajos semejantes de Gordon (1952), en Canadá, le permitieron aislar sobre 1579 muestras de trigo, 1042 de cebada y 1152 de avena diversas especies de *Fusarium*, destacando a *F. graminearum* y *F. culmorum* como las más importantes.

Urries (1953), en España, informa acerca de una podredumbre radical de los cereales que preocupó a los agricultores. Identificó *F. culmorum* y *Fusarium* spp.

Simmonds (1928), Christensen, Stakman e Immer (1929), Tu Chih (1930) y Christensen y Stakman (1935) han estudiado distintos aspectos de la sintomatología, comportamiento varietal, especialización fisiológica y la relación entre *Fusarium* spp. y *Helminthosporium* spp., respectivamente.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

En Argentina la presencia de la enfermedad ha sido señalada en toda la región cerealista.

En cuanto al extranjero, Simmonds loc. cit. y Sprague (1950) indican que *G. zeae* ha sido señalada en Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Canadá, China, Dinamarca, EE.UU., Finlandia, Francia, Guatemala, India, Italia, Japón, Kenya, Países Bajos, Rusia, Sud Africa, Suecia y Tanganika, nómina a la que agregamos Austria, Brasil, Chile, España y Noruega.

MATERIAL Y METODOS

Material empleado: Las semillas de los cereales y sus variedades comerciales utilizadas en las experiencias detalladas más adelante fueron provistas por la Cátedra de Cerealicultura de la Facultad de Agronomía de La Plata y por la Chacra Experimental de Barrow de la Dirección de Agricultura del Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires.

Como la mayoría de los trabajos los realizamos en condiciones de invernáculo, efectuamos las siembras en cajones adecuados, de fácil manejo y, sobre todo, que no ofrecieran dificultades al ser desinfectados. En las primeras experiencias empleamos tierra, que luego reemplazamos por arena, puesto que este elemento nos permitía arrancar las plantas sin dificultad, extrayendo de esa forma el sistema radical con la totalidad de raíces y raicillas.

Los cajones, como también la tierra y arena, los desinfectamos antes de cada siembra, con N-metil ditiocarbamato de sodio, siguiendo la técnica recomendada para casos similares. Dejamos transcurrir un período no menor de 15 días antes de proceder a sembrar los granos.

Recurrimos a la solución nutritiva de Knopp cuando efectuamos la siembra en arena.

Sembramos los granos en hileras de 15 semillas y a razón de 10 hileras por cajón (lám. III, figs. 1 y 2). No los sometimos a tratamiento de desinfección, pero elegimos aquellos aparentemente sanos, eliminando los que mostraran defectos o síntomas sospechosos. Antes de cada siembra determinamos el poder germinativo de la semilla a emplear, para evitar errores al estimar las mermas en la germinación.

Aislamientos y medios de cultivo: La fuente de inóculo requerida para las distintas experiencias realizadas las obtuvimos de:

a) Aislamientos de ascas y ascosporas de peritecios de *G. zeae* separados del cuello de plantas de cebada con podredumbre radical.

b) Aislamiento de *F. graminearum* de espigas de cebada con manchas sobre las glumas.

c) Aislamientos de *F. graminearum* de plantas de trigo y cebada con síntomas de podredumbre radical.

d) Aislamientos de *F. graminearum* de granos blancos y chuzos provenientes de espigas de trigo.

El medio de cultivo utilizado, con mayor frecuencia, para tales fines fue agar de papa glucosado al 2 %, sobre el cual el organismo vegetó y fructificó normalmente. Los repiques los hicimos también sobre ese medio de cultivo y en el medio sintético de Coon's líquido o sólido [1].

Para las infestaciones del suelo adoptamos el medio recomendado por Bayles (1936) compuesto de harina de maíz 130 gr, arena 130 gr y agua 130 ml, que distribuimos en cajas de Petri y esterilizamos, posteriormente, en autoclave.

Inoculaciones: La técnica seguida a tal efecto fue simple y de resultados satisfactorios.

Cultivado el organismo en el medio de Bayles, procedimos a incorporarlo al suelo desinfectado anteriormente. El contenido de las cajas de Petri lo desmenuzamos en pequeñas partículas para distribuirlo y mezclarlo homogéneamente con la tierra o arena, según los casos.

Hecho esto, regamos ligeramente los cajones, cubriéndolos con vidrios o papel celofán durante 48 horas.

A la semana, sobre la superficie de los cajones, comenzaban a aparecer los peritecios de *G. zeae*, que poco después cubrían el suelo de un manto oscuro (lám. III, figs. 1 y 2).

[1] Medio líquido sintético de Coon's:

Agua destilada	1	lt.
Sucrosa y sacarosa	7,2	grs.
Dextrosa	3,6	»
Sulfato de magnesio	1,23	»
Fosfato ácido potasio	2,72	»
Nitrato de potasio	2,02	»
Agar (para solidificar)	12,00	»

SINTOMATOLOGIA

El organismo causante, con excepción del sistema foliáceo, ataca a todos los órganos de los diferentes huéspedes en los distintos estados de desarrollo.

En base a ello podemos distinguir dos períodos: *a*) *de pre-emergencia* y *emergencia*, y *b*) *de post-emergencia*. En el primer caso se produce la muerte de las plántulas antes de emerger y en el segundo después de la emergencia, el ataque a raíces y cuello en plantitas y plantas adultas y tizón de nudos y espigas.

Cada uno de los casos señalados pueden presentarse sobre un mismo huésped en forma aislada o conjunta. Es decir que, por ejemplo, en el trigo pueden resultar atacados por separado el sistema radical, el tallo o las espigas o simultáneamente dañadas raíces, tallos y espigas.

Síntomas de pre-emergencia y emergencia: Se producen en el período comprendido entre la siembra y la emergencia de las plántulas, en cuyo transcurso el hongo invade los granos inmediatamente después de sembrados, desintegrando los tejidos y produciendo la muerte de las plántulas. Al generalizarse la emergencia se advierte una apreciable disminución en la cantidad de plantas nacidas.

Esta es una de las razones de las pérdidas que sufren los cultivos de cereales al resultar los granos dañados por la acción de hongos fitopatógenos e insectos.

Los granos destruídos quedan cubiertos de numerosos peritecios.

Síntomas de post-emergencia. Raíces: Un cuidadoso examen del sistema radical de plantitas y plantas, permite observar podredumbre y necrosis, total o parcial, de raicillas y raíces.

La primera manifestación aparece en las raíces primarias o seminales, las que muestran los tejidos desintegrados y de color pardo. La base del tallo, por debajo de la superficie del suelo, y el cuello sufren también los efectos de la enfermedad, observándose podredumbre, necrosis y oscurecimiento de los tejidos. El hongo puede alcanzar el interior del tallo debilitándolo y predisponiendo a las plantas al vuelco.

Tallo: Generalmente los síntomas quedan localizados entre la región del cuello y el primer nudo.

En las plantitas aparece una mancha oscura, de aspecto húmedo, que debilita los tejidos produciendo la caída de las mismas. Se observan, también, las fructificaciones asexuales y al producirse la muerte de esos tejidos aparecen los peritecios, superficiales, visibles a simple vista. Este detalle permite diferenciar esta enfermedad del "pietín" de los cereales, ya que para observar los peritecios de *O. graminis*, implantados en los tejidos, es necesario recurrir a la ayuda de una lupa o microscopio.

En los ejemplares adultos el hongo ataca las partes del tallo en contacto con el suelo, alcanzando la infección hasta el primer nudo. Los tejidos enfermos aparecen de color pardo-amarillento y la muerte de los mismos interfiere el normal intercambio entre las raíces y la parte aérea, provocando la muerte de las plantas. Cuando se trata de arrancarlas, por lo general, las raíces quedan en gran parte en el suelo al desintegrarse los tejidos del cuello.

Sobre esos tejidos necrosados aparecen, también, los peritecios del hongo o bien pueden cubrirse de micelio y conidios que les otorgan una coloración blanco-rosada.

En la región de los nudos, los tejidos resultan, en algunas ocasiones, invadidos por el hongo, advirtiéndose la presencia de micelio y fructificaciones asexuales (lám. I, fig. 1). Los nudos se debilitan y el tallo puede llegar a quebrarse.

Espigas: Los síntomas sobre estos órganos han sido observados hasta el momento, sobre trigo y cebada.

Sobre aquél, los efectos de la enfermedad determinan que algunas espiguillas se sequen prematuramente sin haber llegado a formarse el grano. El contraste entre el color verde de los tejidos sanos y el amarillo claro de los necrosados, confiere a las espigas un aspecto característico (lám. I, fig. 2).

El primer síntoma evidente de la infección es la aparición de una mancha al principio de aspecto húmedo y luego de color pardo, que generalmente coincide con el punto de penetración del parásito.

Si el tiempo es seco, la infección queda circunscripta al punto de penetración; por el contrario, si las condiciones son de elevada humedad ambiente, la infección se generaliza y las espiguillas se

cubren de abundante micelio algodonoso, ligeramente rosado, que puede llegar a extenderse a gran parte de la espiga. Los conidios se forman en gran cantidad en la base de las espiguillas, lugar donde se acumula la humedad de la lluvia y del rocío.

Los granos que alcanzan a formarse en esas espigas, muestran características distintas. En algunos casos son chuzos y de color blanco, y en otros, chuzos solamente (lám. II, fig. 1). El color blanco está dado por una delgada capa de micelio que los cubre exteriormente. Histológicamente el hongo alcanza a invadir el pericarpio, llegando hasta la capa de aleurona sin interesar al albumen amiláceo.

En cuanto a las espigas de cebada los síntomas que presentan difieren de los del trigo. La infección se manifiesta por pequeñas manchas de color pardo que aparecen en la base o en el centro de las glumelas o directamente sobre el raquis, extendiéndose en todas direcciones a partir del punto de infección (lám. I, fig. 3). Los granos formados en esas espigas resultan chuzos y manchados (lám. II, figs. 2 y 4).

Estos síntomas son muy semejantes a los producidos por *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. sobre las espigas de cebada, de manera que no existiendo otro signo de la enfermedad deberá recurrirse al examen microscópico o al aislamiento, para determinar de qué organismo se trata.

ETIOLOGIA

Hemos visto que la literatura extranjera señala como responsables de enfermedades semejantes a la estudiada por nuestra parte a diversos organismos, inclusive de diferentes géneros. En Argentina hemos comprobado en los casos incluídos en este trabajo, que la podredumbre radical y tizón de los cereales es producida por el hongo *Gibberella zeae* y su estado conídico *Fusarium graminearum*.

En la naturaleza el micelio del hongo tiene color blanco o blanco-rosado; en cambio, en agar de papa glucosado al 2 %, sobre el que vegeta normalmente, produce primeramente colonias blancas, algodonosas, que se oscurecen paulatinamente hasta llegar al color rojo púrpura. Igual color le confiere al substrato.

En esas colonias se forman los esporodoquios que soportan a los conidios; no hay formación de microconidios y clamidosporas. En cultivos de 5 meses de edad, en agar de papa glucosado al 2 % y en el sintético de Coon's observamos la presencia de peritecios, hecho aún no señalado en el país. En el medio de Coon's esas fructificaciones no alcanzaron a formar ascas.

Los peritecios son globosos, rostrados, libres o agrupados en un estroma de consistencia carnosa y de color azul violáceo. Miden 270-148 × 234-125 μ (lám. V, fig. 2). Ascas numerosas, en fascículos, clavuladas, hialinas de 66-44 × 11-7,5 μ llevan 8 ascosporas hialinas, fusiformes, suavemente curvadas, con 3 septas, midiendo 29-15 × 3,7-2,5 μ (lám. V, figs. 1 y 3).

Los conidios, que se forman en mayor cantidad en la naturaleza, son hialinos, falcados o dorsiventrales, de paredes delgadas con 1 a 7 septas, comúnmente de 3 a 5, midiendo de 48-22 × 6-3,7 μ, término medio 38,9 × 4 μ (lám. V, fig. 4).

PROPAGACION Y PERPETUACION

La enfermedad se propaga por medio del estado conídico, que como hemos visto, se forma sobre los nudos y espigas. Si el tiempo es húmedo hay mayor cantidad de conidios que son dispersados por el agua de lluvia y el viento, distribuyéndolos sobre el cultivo.

La perpetuación puede realizarse de formas distintas:

a) Por medio de micelio alojado en los granos, glumas y restos de raquis, que son distribuidos durante la siembra.

b) Por el micelio que sobrevive en los tejidos muertos en el suelo.

c) Por la forma peritécica que se encuentra en el rastrojo del cultivo del año anterior.

En el primer caso la infección proviene directamente del grano sembrado o de sus envolturas, alcanzando al embrión o a la pequeña plántula.

En cambio en los casos *b*) y *c*) la infección proviene del suelo, invadiendo al grano inmediatamente después de sembrado.

RESULTADOS DE LAS INOCULACIONES

Las inoculaciones resultaron positivas en todos los casos, variando únicamente el comportamiento de cada uno de los cereales o de sus variedades comerciales.

Los resultados de las distintas experiencias están reflejados en los ensayos siguientes:

ENSAYO Nº 1.

Inóculo: Procedente de aislamientos monoascospóricos de *G. zeae* de peritecios separados del cuello de plantas de cebada, con podredumbre radical.

Hospedantes: Trigo Sureño M.A. (89 %) [1], Avena Stanton sel. Massaux (82 %), Cebada Buck 111 (94 %) y Centeno Insave F. A. (91 %).

Siembra: La realizamos en 4 cajones con 90 semillas de cada uno de los hospedantes arriba mencionados, destinando 2 para infectar el suelo y los 2 restantes para testigos. Los granos fueron sembrados 10 días después, cuando en las parcelas infestadas aparecieron los peritecios en la superficie.

Resultados: A los 15 días de efectuada la siembra comenzaron a aparecer las primeras plantitas, advirtiéndose que las parcelas contaminadas mostraban menor número de ejemplares germinados en relación a las testigos (ver cuadro 1).

Dos días después observamos los primeros síntomas de la enfermedad sobre el cuello de algunas plantitas, las que murieron poco después, quedando cubiertas de numerosos peritecios (lám. II, fig. 3).

Este primer ensayo nos permite afirmar que *G. zeae* es el causante de las diferencias existentes entre las parcelas inoculadas y las testigos.

[1] Los números entre paréntesis corresponden al % de poder germinativo de la semilla empleada.

CUADRO 1

Hospedante	Semillas sembradas	Semillas germinadas	Semillas no germinadas	Merma al germinar	Merma total
Trigo.....	90	78	12	13,3 %	
Testigo	90	85	5	5,5 »	7,8 %
Cebada . ..	90	80	10	11.1 »	
Testigo	90	83	7	7,7 »	3,4 »
Avena	90	48	42	46,6 »	
Testigo	90	90	—	—	46,6 »
Centeno....	90	83	7	7,7 »	
Testigo	90	88	2	2,2 »	5,5 »

En efecto, la germinación en los testigos tuvo estos porcentajes: trigo 94,4 %, avena 100 % y centeno 97,7 %, superiores a los obtenidos al determinar el poder germinativo. En el caso de la cebada el 92,2 % obtenido estuvo 1,8 % debajo del normal.

La merma total resultó de la diferencia existente entre las semillas no germinadas de las parcelas infestadas y las testigos. En esta oportunidad la avena resultó el cereal más perjudicado.

Separamos los granos no germinados de los cajones inoculados y testigos, aislando *F. graminearum* de aquellos, mientras que en los provenientes de los testigos no desarrolló organismo alguno.

ENSAYO Nº 2.

Con los resultados obtenidos en el primer ensayo ampliamos los objetivos de esta nueva serie de inoculaciones, de manera que nos propusimos determinar:

a) Mermas en la pre-emergencia
b) Mermas de post-emergencia
} Ver cuadro 2.

c) Desarrollo foliáceo
d) Desarrollo radical
} Ver cuadro 3.

Inóculo: Procedente de *a*) Aislamiento de *F. graminearum* de plantas de cebada con síntomas de podredumbre radical, y *b*) Aislamientos monoascospóricos de *G. zeae* de peritecios se-

parados del cuello de plantas de cebada con podredumbre radical.

Hospedantes: Trigo Sureño M.A. (89 %), Avena Stanton sel. Massaux (90 %), Cebada Buck 111 (93 %) y Centeno Insave F.A. (98 %).

Siembra: La realizamos en 12 cajones con 225 semillas de cada uno de los hospedantes arriba mencionados, destinando 6 para infestar el suelo y los 6 restantes para testigos. Los granos los distribuimos en las 3 repeticiones en hileras al azar, de 15 semillas cada una, por parcela. Como en oportunidad del Ensayo nº 1, los granos fueron sembrados al aparecer los peritecios sobre la superficie de los cajones infestados.

Resultados: A los 15 días nacen las primeras plantitas, con apreciables diferencias a favor de los testigos. De inmediato aparecen los primeros síntomas en las plantitas emergidas: podredumbre en el cuello, cubriéndose los tejidos enfermos de abundante micelio blanco-rosado y formándose poco después los peritecios.

También en esta oportunidad pudimos advertir que los daños causados por el hongo en la pre-emergencia eran importantes, comparando la cantidad de semillas germinadas entre las parcelas infestadas y las testigos.

Debemos aclarar que los testigos marcados con (*) sufrieron los perjuicios de un factor ajeno al ensayo, que determinó una destrucción prematura de semillas en algunas de las hileras, de de manera que la cantidad de granos germinados resultó inferior al normal obtenido en oportunidad de determinar el poder germinativo de cada uno de los cereales.

El trigo con 35,6 % de merma en la pre-emergencia, resultó el cereal más perjudicado, siguiéndole la avena con 11,5 %, la cebada con 6,7 % y el centeno con 4,5 %.

En el primer ensayo fueron avena y trigo, en ese orden, los más dañados con 46,6 % y 7,8 % de mermas, respectivamente, mientras que la cebada y el centeno tuvieron porcientos semejantes a los obtenidos en esta ocasión.

CUADRO 2

Hospedante	Semillas sembradas	Pre-emergencia		Post-emergencia		Mermas		Merma total
		Semillas germinadas	Semillas no germinadas	Plantas sanas	Plantas muertas	Pre-emergencia	Post-emergencia	
Trigo	225	117	108	101	16	48,0 %	7,1 %	
Testigo	225	197 *	28	195	—	12,4 »	—	
						35,6 »	7,1 »	42,7 %
Cebada	225	197	28	179	18	12,4 »	8,0 »	
Testigo	225	212	13	212	—	5,7 »	—	
						6,7 »	8,0 »	14,7 »
Avena	225	190	35	165	25	15,5 »	11,1 »	
Testigo	225	216	9	216	—	4,0 »	—	
						11,5 »	11,1 »	22,6 »
Centeno	225	198	27	173	25	12,0 »	11,1 »	
Testigo	225	208 *	17	205	—	7,5 »	—	
						4,5 »	11,1 »	15,6 »

La causa del comportamiento distinto del trigo y avena en los ensayos realizados, a pesar de tratarse de las mismas variedades, la vinculamos con la temperatura ambiente reinante en oportunidad de efectuarse ambas experiencias. En el primer ensayo la temperatura media fue de 19° C, mientras que en el segundo fue de 14° C.

Por otra parte, al analizar el comportamiento varietal veremos que en la pre-emergencia la variedad de trigo Sureño M.A. resultará mucho más susceptible que la avena Stanton sel. Massaux, en iguales condiciones de temperatura a la reinante en este segundo ensayo.

En la post-emergencia las mermas las estimamos calculando la cantidad de plantas muertas. Avena Stanton sel. Massaux y centeno Insave F. A. con 11,1 % de mermas resultaron los cereales más perjudicados. La cebada Buck 111 tuvo 8 % de merma y el trigo Sureño M. A. 7,1 %.

De esta manera la merma total la obtuvimos sumando los parciales de la pre y post-emergencia, resultando el trigo Sureño M.A. con 42,7 % el más dañado, siguiéndole avena Stanton sel. Massaux, con 22,6 %, centeno Insave F.A. con 15,6 % y por último la cebada Buck 111 con 14,7 %, resultando ser, en este ensayo, el cereal con mayor resistencia.

Con respecto a los objetivos *c*) *Desarrollo foliáceo* y *d*) *Desarrollo radical*, los reflejamos en el cuadro siguiente, resultante del cálculo promedio de las 1446 plantas sobrevivientes en cultivo (518 de los cajones infestados y 928 de los testigos).

CUADRO 3

Hospedantes	Largo de hojas en cms.		Nº de hojas		Largo de raíces en cms.		Nº de raíces	
	Test.	Inoc.	Test.	Inoc.	Test.	Inoc.	Test.	Inoc.
Trigo.....	0,392	0,335	4	3,9	0,098	0,096	3,7	3,4
Cebada	0,345	0,304	3,7	3,6	0,094	0,081	5,5	5,5
Avena.....	0,231	0,201	2,9	2,5	0,063	0,050	2,8	2,8
Centeno	0,308	0,282	4,2	4,4	0,100	0,083	5,2	5,2

El análisis del cuadro precedente nos permite afirmar que el largo de hojas y raíces de las plantas testigos es superior al de las provenientes de las parcelas infestadas. Estas diferencias quedaron confirmadas en la práctica, porque las plantas criadas en suelo contaminado vegetaron con dificultad (lám. III, figs. 1, 2 y 3), las hojas mostraban menor tamaño y el sistema radical poco desarrollo (lám. IV, figs. 1 a 4).

En este sentido las diferencias promedios del largo foliar variaron entre 2,6 cms para el centeno Insave F. A. y 5,7 cms para el trigo Sureño M.A.; en cuanto al largo de las raíces el centeno Insave F. A. demostró ser el más perjudicado, con 1,7 cms de merma y el trigo Sureño S. A., con 0,2 cm, el menos dañado. Cebada Buck 111 y avena Stanton sel. Massaux tuvieron una diferencia de 1,3 cm en relación con los testigos.

Con respecto al número de hojas y raíces no advertimos diferencias apreciables, puesto que tanto las plantas que vegetaban en suelo infestado como las testigos, tuvieron en este sentido un comportamiento similar.

ENSAYO Nº 3. — *Comportamiento varietal.*

Con el deseo de comprobar el comportamiento de algunas variedades comerciales de trigo, avena, cebada y centeno, planeamos este tercer ensayo empleando 11 variedades de trigo, 3 de avena, 6 de cebada y 2 de centeno.

Hicimos esta nueva experiencia sobre la base de las efectuadas precedentemente, distribuyendo las variedades al azar, en 3 repeticiones.

Inóculo: Procedía de cepas obtenidas de: *a*) aislamiento de *F. graminearum* de granos chuzos de trigo; *b*) aislamientos de *F. graminearum* de plantitas de avena inoculadas artificialmente y *c*) ascosporas de *G. zeae* procedentes de peritecios formados sobre plantas de cebada inoculadas artificialmente.

Siembra: A los 13 días, después de formados los peritecios, sobre la superficie de los cajones, en hileras de 15 semillas de cada variedad.

Observaciones: Confirmamos las observaciones llevadas a cabo en los ensayos anteriores, es decir, que a los 15 días comenzamos

a ver las primeras plantitas con síntomas y sobre todo una marcada diferencia en el desarrollo entre los cajones inoculados y los testigos.

Los resultados obtenidos quedan reflejados en el cuadro siguiente:

CUADRO 4

Hospedantes	Pre-emergencia y emergencia			Post-emergencia			Merma total $a+b$
	Inoc.	Test.	Merma a	Inoc.	Test.	Merma b	
	%	%	%	%	%	%	%
Trigo							
Buck Quequén	8,8	2,2	6,6	17,7	—	17,7	24,3
Klein Crédito	15,5	11	4,5	22,1	—	22,1	26,6
Klein 157	17,7	4,4	13,3	13,3	—	13,3	26,6
Buck Pampero	13,3	2,2	11,1	17,7	—	17,7	28,8
Klein Rendidor	6,6	4,4	2,2	26,6	—	26,6	28,8
Gral. Roca M. A	13,3	4,4	8,8	24,4	—	24,4	33,2
Vilela Mar	11	4,4	6,6	26,6	—	26,6	33,2
Klein Petiso	46,6	8,8	37,8	31	—	31	68,8
Buck Atlántico	53,2	4,4	48,8	22,2	—	22,2	71
Magnif Guaraní	54,4	—	54,4	26,6	—	26,6	81
Sureño M. A	88,8	8,8	80	8,8	—	8,8	88,8
Avena							
La Previsión 13	—	—	—	4,4	—	4,4	4,4
Buenos Aires 107	6,6	—	6,6	7,7	—	7,7	14,3
Stanton sel Massaux	17,7	6,6	11,1	39,9	—	39,9	50,1
Cebada							
Maltería 150	11,1	11,1	—	—	—	—	—
La Previsión 19	2,2	—	2,2	—	—	—	2,2
Maltería Heda	2,2	2,2	—	6,6	—	6,6	6,6
Buck 111	17,7	11,1	6,6	8,8	—	8,8	15,4
Buenos Aires 109	2,2	4,4	+2,2	19,9	—	19,9	17,7
Negra Manfredi	6,6	4,4	2,2	17,7	—	17,7	19,9
Centeno							
Manfredi Suquía SAG.	93,3	68,8	24,5	2,2	—	2,2	26,5
Insave F. A	53,3	4,4	48,9	28,8	—	28,8	77,7

Los resultados obtenidos en este ensayo nos permiten hacer las siguientes consideraciones:

Trigo: Las variedades que mejor se han comportado son Buck Quequén con 24,3 % de merma total, Klein Crédito y Klein 157 con 26,6 %, Buck Pampero y Klein Rendidor con 28,2 %. Las más perjudicadas resultaron Klein Petiso con 68,8 %, Buck Atlántico con 71 %, Magnif Guaraní con 81 % y Sureño M.A. con 88,8 %.

Con respecto al comportamiento de pre-emergencia, emergencia y post-emergencia podemos destacar que en los dos primeros estados Klein Rendidor con 2,2 %, Klein Crédito con 4,5 %, Buck Quequén y Vilela Mar con 6,6 % resultaron las variedades menos dañadas. En la post-emergencia todas las variedades sufrieron mermas significativas entre 17,7 % para las variedades Buck Quequén y Buck Pampero y 31 % que alcanzó Klein Petiso. Sureño M.A. tuvo sólo 8,8 % de merma en este período, pero al resultar tan perjudicado en la pre-emergencia y emergencia, sólo alcanzaron a sobrevivir algunas pocas plantas que pudieron, posteriormente, superar la acción de *G. zeae.*

Avena: Tuvimos oportunidad de ensayar 3 variedades, resultando La Previsión 13 la más resistente, sin daños en los primeros períodos y sólo 4,4 % en la post-emergencia. Buenos Aires 107 también se comportó satisfactoriamente con parciales de 6,6 % y 7,7 % totalizando 14,3 % de merma. Stanton sel. Massaux sufrió un daño total de 50,1 %.

Cebada: Las 6 variedades ensayadas se comportaron bien. Maltería 150, sin daños, La Previsión 19 y Maltería Heda con 2.2 % y 6,6 % de merma, respectivamente, resultaron las mejores. En cuanto a las restantes, se comportaron en forma muy pareja, siendo la más perjudicada la variedad Negra Manfredi con 19,9 % de merma.

En la pre-emergencia y emergencia Maltería 150, Maltería Heda, La Previsión 19 y Buenos Aires 109 sufrieron daños insignificantes, mientras que Buck 111 con sólo 6,6 % fue la más dañada. En post-emergencia Maltería 150 y La Previsión 19 no tuvieron mermas, comportándose bien las variedades Maltería Heda y Buck 111 con 6,6 % y 8,8 %, respectivamente.

Centeno: Sólo pudimos disponer de dos variedades y aunque Manfredi Suquía SAG tuvo 26,5 % de daños contra 77,7 % de Insave F. A., aquel porcentaje debe tomarse con reservas, puesto que la semilla de aquella variedad resultó de bajo poder germinativo, de manera que en la parcela testigo el 68,8 % de los granos no germinaron. Ese factor debe haber influído, también, sobre la parcela inoculada, por lo que al germinar en ella sólo el 6,6 % de los granos sembrados en las tres repeticiones, las pocas plantas nacidas pudieron sobrevivir en su gran mayoría sufriendo 2,2 % de merma en la pot-emergencia.

Pensamos que de haber germinado mayor número de semillas, las plantas nacidas pudieron haber sido perjudicadas en mayor proporción por el parásito, como ocurrió en el caso de Insave F.A., que en post-emergencia tuvo una merma del 28,8 %, que sumados a los 48,9 % en la pre-emergencia y emergencia, alcanzan a un daño total de 77,7 %.

CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas y los resultados obtenidos en las diversas experiencias, demuestran que *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. (= *Fusarium graminearum* Schw.) es el causante de un complejo cuadro sintomatológico sobre trigo, avena, cebada y centeno y que puede llegar a producir daños estimables en cualquiera de los estados del desarrollo de los cereales indicados.

Por ello la denominación de "Podredumbre radical y tizón de los cereales" dada por nosotros a esta enfermedad, la consideramos ahora, más adecuada y la proponemos para reemplazar a la de "Fusariosis" o "Golpe blanco" con que se le conocía.

Sobre el sistema radical *G. zeae* produce necrosis de raíces y raicillas, y tizón sobre nudos y espigas. Las pequeñas plántulas pueden ser destruídas antes, durante y después de la emergencia, provocando una considerable disminución del número de plantas nacidas en el cultivo.

En las plantas adultas influye también, desfavorablemente, en el desarrollo foliáceo y radical. Los granos formados en las espigas atacadas quedan chuzos y cubiertos de un micelio blanquecino.

Esos granos, los restos del año anterior que quedan en el cultivo y los peritecios, que se forman con frecuencia en la naturaleza, son

las principales fuentes de perpetuación y propagación del organismo.

Acerca del comportamiento individual, podemos decir que la cebada resultó el cereal que se comportó en mejor forma frente a *G. zeae*, incluyendo los períodos de pre-emergencia, emergencia y post-emergencia. Los restantes, por su parte, demostraron tener una llamativa susceptibilidad, sobre todo en la pre-emergencia, puesto que en la etapa posterior los daños fueron similares para centeno, trigo y avena, manteniéndose dentro de un porcentaje semejante de 13 %, 13,9 % y 14,2 %, respectivamente.

Estas cifras quedan reflejadas en la siguiente síntesis final:

Cultivos	Mermas de pre-emergencia y emergencia	Mermas post-emergencia	Merma total
Cebada	3,6 %	8,7 %	12,3 %
Centeno	15,1 »	13,0 »	28,1 »
Avena	20,9 »	14,2 »	35,1 »
Trigo	22,6 »	13,9 »	36,5 »

Pretendemos que todo lo expuesto deba ser tomado en cuenta para considerar a *G. zeae* como un factor adverso más en los trabajos de mejoramiento que llevan a cabo los fitotecnistas, teniendo en cuenta las diferencias apreciables que muestran las variedades ensayadas frente al patógeno, atribuibles a caracteres intrínsecos de cada una de ellas.

Resumen.— Las parcelas de selectas y variedades testigos de la Cátedra de Cerealicultura de la Facultad de Agronomía de La Plata, mostraron durante la temporada 1960-61, especialmente sobre espigas de cebada, un fuerte ataque de *Fusarium graminearum* Schw. cuyo micelio, al cubrirlas, les daba un ligero tinte blanco-rosado. Los granos provenientes de esas espigas dañadas resultaron, también, perjudicados, quedando manchados de color pardo-oscuro, chuzos o cubiertos de un micelio blanquecino.

Al intentar arrancar aquellas plantas, no ofrecieron mayor dificultad, puesto que el cuello del tallo y el sistema radical estaban necrosados. Sobre aquél se observaban abundantes fructificaciones, en formas de puntos negros, que resultaron ser peritecios de *Gibberella zeae* (Schw.) Petch.

Los aislamientos monoascos y monoascospóricos de *G. zeae* dieron origen a la forma asexual *F. graminearum*. También aislamos la forma conídica de las espigas y granos de cebada y trigo.

Las distintas cepas se cultivaron en un medio preparado con harina de maíz y arena y posteriormente incorporadas al suelo, que fuera previamente desinfectado con N-Metil ditiocartamato de sodio. A la semana, sobre la superficie comenzaron a formarse los peritecios. En ese momento se procedió a sembrar los granos de trigo, avena, cebada y centeno; en las parcelas testigos se sembraron, también, igual cantidad de semillas de los cereales mencionados.

Al comenzar la germinación, se observó en las parcelas inoculadas una considerable merma en el número de plantitas nacidas en relación a las de las parcelas testigos.

Las que germinaron mostraron una sensible disminución en el desarrollo foliáceo y radical, terminando por morir muchas de ellas. Los tejidos, a la altura del cuello de las plantitas, se cubrieron de numerosos peritecios.

Las que sobrevivieron vegetaron pobremente; debido principalmente al escaso desarrollo del sistema radical; había muerte de raíces seminales y en consecuencia menor superficie de observación.

La experiencia se repitió en dos oportunidades más, en la última de las cuales se estudió el comportamiento de 11 variedades de trigo, 3 de avena, 6 de cebada y 2 de centeno.

Luego de las distintas experiencias realizadas, la cebada con una merma total del 12,3 %, resultó ser el cereal que mejor se comportó frente a *G. zeae*, siguiéndole el centeno con 28,1 %, avena con 35,1 % y trigo con 36,5 %.

Summary. — *Root rot and blight of cereals in Argentine produced by "Gibberella zeae" ("Fusarium graminearum").* — The selection of cereal breeding plots and test varieties of the Faculty of Agronomy of La Plata, during the 1960/61 season, showed, especially on barley spikes, a severe attack of *Fusarium graminearum* Schw., the mycelium of which, on covering them, presented a slight white-pink color. The grains from those spikes were also damaged, being stained, dark-grey spotted, wrinkled, or covered by a whitish mycelium.

The plants did not offer any difficulty on removing because the stem crown and the root system were necrotic. On the crown tissues there were some fruit bodies, black-spot like, which resulted to be peritecia of *Gibberella zeae* (Schw.) Petch.

The isolated monoascus and monoascospores of *G. zeae* gave origin to the asexual form of *F. graminearum*. The conidial form of the spikes and kernels of barley and wheat was also isolated.

G. zeae and *F. graminearum* were cultivated in a medium prepared with maize flour and sand, and then incorporated to the soil, previously desinfected with N-metil dithiocarbamate of sodium. A week later, the peritecia were shown on the surface. At the time the grains of wheat, oat, barley and rye were planted; in the test plots was sown, the same quantity of seeds of the above mentioned species.

After germination started, a reduction of the number of seedlings in the innoculated plots was observed, in relation to the test plots.

Those which germinated showed a notorious decrease in the foliar and root systems development, many of which died. The crown tissues were covered by numerous peritecia.

The survivals grew poorly, due principally to the little development of the root system; there were some primary roots dead, and consequently less absorption.

The experience was repeated twice more. In the last one the behaviour of 11 varieties of wheat, 3 of oat, 6 of barley and 2 of rye was studied.

After the research was conducted, barley, with a total reduction of 12,3 %, demostrated to be the cereal with the best behaviour against *G. zeae*, followed by rye with 28,1 %, oat with 35,1 % and wheat with 36,5 %.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, J. F., 1921. *Observations on wheat scab in Pennsylvania and its pathological histology.* — Phytopathology 11: 115-124.

ARTHUR, J. C., 1891. *Wheat scab.* — Indiana Agric. Exp. Sta. Bull. 36: 129-132.

ATANASOFF, D., 1920. *Fusarium blight (scab) of wheat and other cereal.* — Jour. Agric. Res. 22. 1-32.

BAYLES, B. B., 1936. *Influence of environment during maturation on the disease reaction and yield of wheat and barley.* — Jour. Agric. Res. 53: 717-748.

CARRERA, C. J. M. y E. E. BLANCHARD, 1933. *Causas que originan pérdidas en los cultivos de trigo en el sur de la provincia de Buenos Aires, este y norte de La Pampa.* — Bol. mens. Min. Agric. y Gan. Rep. Argentina. XXXII: 1-10.

CABRERA, C. J. M. y MARÍA J. M. DE GIBERTI, 1947. *Pruebas experimentales realizadas con "Fusarium graminearum" Schw.* — Min. Agric. y Gan. Rep. Argentina, Inst. San. Veg. III (25): 7 págs.

CARRERA, C. J. M., 1950. *El golpe blanco o "Fusariosis" de los cereales.* — Memoria IVª Reunión de Trigo, Avena, Cebada y Centeno: 55.

— 1954. *El género "Fusarium". Estudio e identificación de especies de la República Argentina y países limítrofes.* — Rev. Inv. Agríc. Rep. Argentina, VIII (4): 311-456.

CHRISTENSEN, J. J., E. C. STAKMAN AND F. R. IMMER, 1929. *Susceptibility of wheat varieties and hybrids to fusarial head blight in Minnesota.* — Minn. Agric. Exp. Sta. Techn. Bull. 59: 24 págs.

CHRISTENSEN, J. J. AND E. C. STAKMAN, 1935. *Relation of "Fusarium" and "Helminthosporium" in barley seed to seedling blight and yeld.* — Phytopathology 25: 309-327.

CORDLEY, A. B., 1902. *A foot-rot of wheat.* — Oregon Agric. Exp. Sta. 14th. Ann. Rpt.: 66-67.

DICKSON, J. G. AND E. B. MAINS, 1929. *Scab of wheat and barley and its control.* — U. S. Dept. Agric. Farmer's Bull. 1599.

Godoy, E. F., H. J. Savoia y S. E. Garbini, 1950. *La sanidad de los trigos y linos en las subregiones trigueras, II (parte norte) y III.* — IDIA, Rep. Argentina (25, 26, 27): 5.

Gordon, W. L., 1939. *Fusarium species associated wich diseases of cereals in Manitoba.* — Phytopathology 29: 7-8.

Gordon, W. L. and R. S. Sprague, 1941. *Species of Fusarium associated with root rots of the graminae in the Northen Great Plains.* — U. S. Dept. Agric., Plant Dis. Reptr. 25: 168-180.

Gordon, W. L., 1952. *The occurrence of Fusarium species in Canada. II Prevalence and taxonomy of Fusarium species in cereal seed.* — Can. Jour. Bot. 30: 209-251.

Greaney, F. J. and D. L. Bailey, 1927. *Studies in cereal diseases. II Root-rots and foot-rots of wheat in Manitoba.* — Dom. Can., Dept. Agric. Bull. 85: 32 págs.

Henry, A. W., 1924. *Root rots of wheat.* — Minn. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 22.

Johnson, G. and J. G. Dickson, 1921. *Wheat scab and its control.* — U. S. Dept. Agric., Farm Bull. 1224.

Johnson, C. L. and F. J. Greaney, 1942. *Studies on the pathogenicity of Fusarium species associated with root rot of wheat.* — Phytopathology 32: 670-684.

Koehler, B., J. G. Dickson and J. R. Holbert, 1924. *Wheat scab and root rot by Gibberella saubinetti in relation to crop succesions.* — Jour. Agric. Res. 27: 861-879.

Marchionatto, J. B., 1928. *Memoria del Laboratorio de Patología Vegetal.* — Dción Lab. Min. Agric. y Gan. Rep. Argentina: 9-10.

— 1931. *Las "fusariosis" del trigo y del maíz.* — Bol. Min. Agric. y Gan. Rep. Argentina, XXX (3): 189-191.

— 1934. *Enfermedades del trigo poco conocidas y radicadas en la región oeste de la zona triguera.* — Bol. Min. Agric. y Gan. Rep. Argentina, XXXVI (1): 293-299.

Oswald, J. W., 1947. *Fungi causing root rots of cereal in California.* — Phytopathology 37: 845.

— 1949. *Cultural variation, taxonomy and pathogenicity of Fusarium species associated with cereal root rots.* — Phytopathology 39: 359-373.

— 1950. *Etiology of cereal root rots in California.* — Hilgardia 19 (15): 447-462.

Pugh, G. W., Helen Johann and J. G. Dickson, 1933. *Factors affecting infection of wheat heads by Gibberella saubinetti.* — Jour. Agric. Res. 46: 771-797.

SIMMONDS, P. M., 1928. *Seedling blight and foot rot of oats, caused by Fusarium culmorum (W. G. Smith) Sacc.*—Dom. Can., Dept. Agric. Bull. 105.

— 1941. *Root rots of cereals.* — Bot. Rev. 7: 308-332.

SNYDER, W. C. AND H. N. HANSEN, 1945. *The species concept of Fusarium with reference to Discolor and other sections.* — Am. Jour. Bot. 32: 657-666.

SPRAGUE, R. 1944. *Root rots of cereals and grasses in North Dakota.* — No. Dak. Agric. Exp. Sta. Bull. 332.

— 1950. *Diseases of cereal and grasses in North Avnerica.* — 538 págs. Ronald Press Co., New York.

TU, CH., 1930. *Physiologic specialization in Fusarium spp. causing headblight of small grains.* — Minn. Agric. Exp. Sta., Techn. Bull. 74.

ULLSTRUP, A. J., 1935. *Studies on the variability of pathogenicity and cultural characters of Gibberella saubinetti.* — Jour. Agric. Res. 51: 145-162.

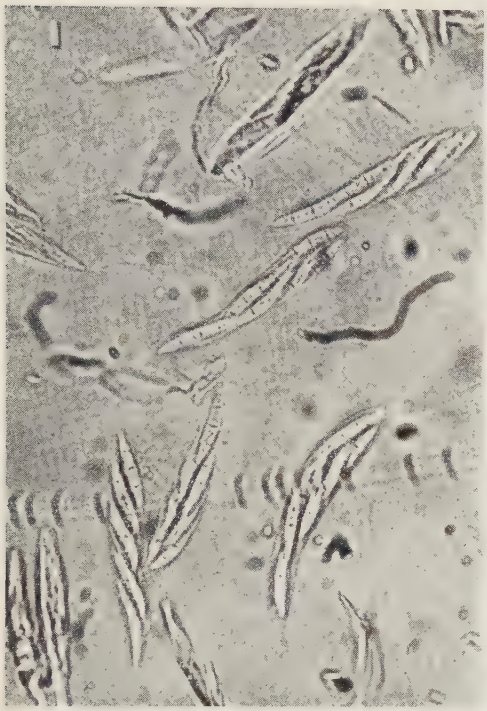
URRIES, M. J., 1953. *Acerca de una podredumbre de las raíces, que este año afectó gravemente a algunos sembrados de cereales.* — An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles, Madrid, XII: 14 págs.

Fig. 1. — Planta de cebada infectada naturalmente por *Giberella zeae,* mostrando los nudos oscurecidos e invadidos por la forma conídica (*Fusarium graminearum*). Sobre el macollo de la derecha se han formado los peritecios. Fig. 2. — A la izquierda espiga de trigo sana y las restantes de la derecha con los síntomas provocados por *F. graminearum,* quedando parcial o totalmente blancas. Fig. 3. — Espigas de cebada con manchas de color pardo oscuro sobre las glumelas.

Fig. 1. — Daños provocados por *Gibberella zeae* sobre granos de trigo ; en la hilera superior granos sanos ; en la intermedia granos blanquecinos y parcialmente chuzos y en la inferior granos chuzos. Fig. 2. — Efectos sobre granos de cebada ; a la izquierda, manchas producidas sobre las glumelas ; en el medio granos manchados y chuzos, y a la derecha granos con glumelas y desnudos, formados en espigas sanas. Fig. 3. — Plántula de trigo invadida y destruída por *G. zeae* en infección artificial, mostrando los peritecios formados sobre el talluelo. Fig. 4. — Granos de cebada y trigo con los síntomas señalados más arriba.

Figs. 1 y 2. — Cajones empleados en las experiencias de inoculaciones. Sobre la superficie de los mismos se observan claramente los peritecios formados. Fig. 3. — A la izquierda, plántulas de cereales criadas en suelo infectado; a la derecha los testigos. Destácase la diferencia de desarrollo y el menor número de ejemplares entre ambas parcelas.

Fig. 1.— Plántulas de trigo criadas en el suelo infectado con *Gibberella zeae,* mostrando un reducido sistema radical y desigual desarrollo foliáceo. Fig. 2. — Testigos. Fig. 3. — Plántulas de cebada con los mismos daños señalados precedentemente. Fig. 4. — Testigos.



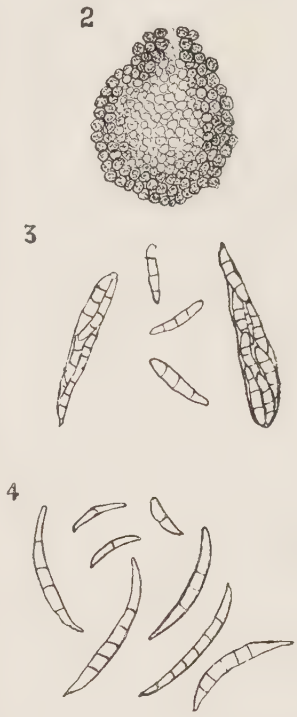


Fig. 1. — Fotomicrografía de ascas y ascosporas de *Gibberella zeae* (aproximadamente 720 aumentos). Fig. 2. — Peritecio de *G. zeae* (aprox. 200 aumentos). Fig. 3. — Ascas y ascosporas de *G. zeae* (aprox. 500 aumentos). Fig. 4 Conidios de *Fusarium graminearum* (aprox. 500 aumentos).

OBSERVACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE LOS FRUTOS DEL CIRUELO «GIGAGLIA» [1]

Por ALBERTO VENERO DEL CARPIO [2]

Importancia de la variedad. — En el Delta del Paraná y en algunas localidades frutícolas de la provincia de Buenos Aires es conocida la ciruela "Gigaglia" como una fruta resistente al transporte y de maduración temprana, dado que se la puede cosechar en la segunda quincena del mes de noviembre. Por ello su producción tiene buena demanda y cotización en el mercado.

Si a la característica mencionada se agregan otras buenas condiciones observadas en la planta, tales como su adaptación al medio, precocidad, gran desarrollo vegetativo y buena producción, se estaría ante un frutal que reúne óptimas condiciones de orden vegetativo y comercial, que la destacan entre las variedades tempranas cultivadas en el litoral bonaerense.

Antecedentes. — Esta ciruela, se dice, fue originada por vía sexual en la zona del Delta del Paraná y lleva el nombre de un conocido productor isleño, a quien se atribuye su obtención y difusión.

Hacia su mayor conocimiento. — Estando en presencia de una buena variedad frutal, se ha considerado que su mayor conocimiento pomológico sería de interés, ya que en la revisión bibliográfica efectuada no se ha encontrado mayor información técnica.

[1] Trabajo original presentado para dar cumplimiento a lo que dispone la ordenanza sobre la carrera docente.

[2] Ingeniero agrónomo. Ayudante diplomado de la Cátedra de Fruticultura, Facultad de Agronomía, La Plata, Argentina.

Plan de observaciones. — A tal efecto se efectuó una serie de observaciones en la zona de La Plata. Este trabajo comprende el período entre el fin de la floración (16-IX-1957) y el momento de la cosecha comercial (30-XI-1957).

Finalidad del trabajo. — La primera finalidad fue la de establecer los diferentes grados del desarrollo de los frutos, con el objeto de conocer sus características y la modalidad típica de su crecimiento. La segunda fue determinar cuántos días necesita la fruta para alcanzar su madurez comercial.

Material observado. — Las observaciones se efectuaron en los frutos de una planta de ciruelo "Gigaglia" existente en la colección pomológica de la Facultad de Agronomía de La Plata, identificada con el nº 36 en los registros de plantación.

Método seguido. — Doce días después de finalizada la floración se efectuó la primera observación, continuándose con las siguientes a intervalos de siete días.

En tales oportunidades se procedió a la recolección de cincuenta frutos cada vez, tomados al azar, de diferentes rumbos y generalmente del tercio inferior de la copa.

Luego de recolectado el material, en gabinete, se procedió a colocar los cincuenta frutos en una hilera, disponiéndolos de mayor a menor tamaño. Seguidamente se desecharon trece de los frutos menores de un extremo de la hilera y doce de los frutos mayores del otro extremo, quedando veinticinco frutos centrales, los cuales se estimó que podrían representar el estado medio de desarrollo de los frutos en ese día.

Posteriormente, con la ayuda de un calibrador cuya aproximación es de 1/10 de milímetro, se procedió a efectuar las mediciones de los diámetros, en el siguiente orden y forma:

a) *Diámetro vertical:* Se tomó midiendo del ápice a la base del fruto;

b) *Diámetro transversal mayor:* Se tomó disponiéndose el fruto con el surco a la derecha del observador;

c) *Diámetro transversal menor:* Se tomó con el surco dando frente al operador.

Finalmente se efectuaron las pesadas de los frutos (con aproximación de miligramos) y se hicieron las correspondientes anotaciones en cada una de las columnas de las planillas de control, agregando algunas acotaciones en la columna de "observaciones".

Establecidos los totales y promedios de cada observación, se confeccionaron las curvas del crecimiento y del peso medio.

En los gráficos y fotografías adjuntos se presentan los resultados obtenidos en las diez observaciones efectuadas.

En los días 28-IX-1957 y 5-X-1957 no se tomaron las medidas del diámetro menor, por ser los frutos muy pequeños y no acusar los diámetros transversales mayores diferencias.

Resumen y conclusiones

1. Se destaca la importancia del ciruelo "Gigaglia" por sus buenas condiciones vegetativas y por dar abundantes frutos de maduración temprana.
2. Citándose su origen, se propende a su mejor conocimiento pomológico, contribuyendo a ello con una serie de observaciones efectuadas sobre el desarrollo de los frutos en La Plata.
3. Acerca de la modalidad del crecimiento de los frutos se podría adelantar lo siguiente:

   a) Que aproximadamente hasta los veinte días después de la floración los frutos pierden el estigma y el cáliz;

   b) Que en su primer período de crecimiento el diámetro vertical crece más rápidamente que el transversal; luego sigue creciendo, pero a un ritmo más lento;

   c) Que después de los 30 días de finalizada la floración se pueden diferenciar dos clases de diámetros transversales, uno mayor que el otro;

   d) Que el diámetro transversal mayor (que inicialmente no se diferencia del menor) crece más lentamente en un primer período, pero posteriormente incrementa rápidamente su crecimiento hasta superar las dimensiones del diámetro vertical;

   e) Que el crecimiento del diámetro transversal menor se inicia aproximadamente entre los 20 y 30 días después de la flora-

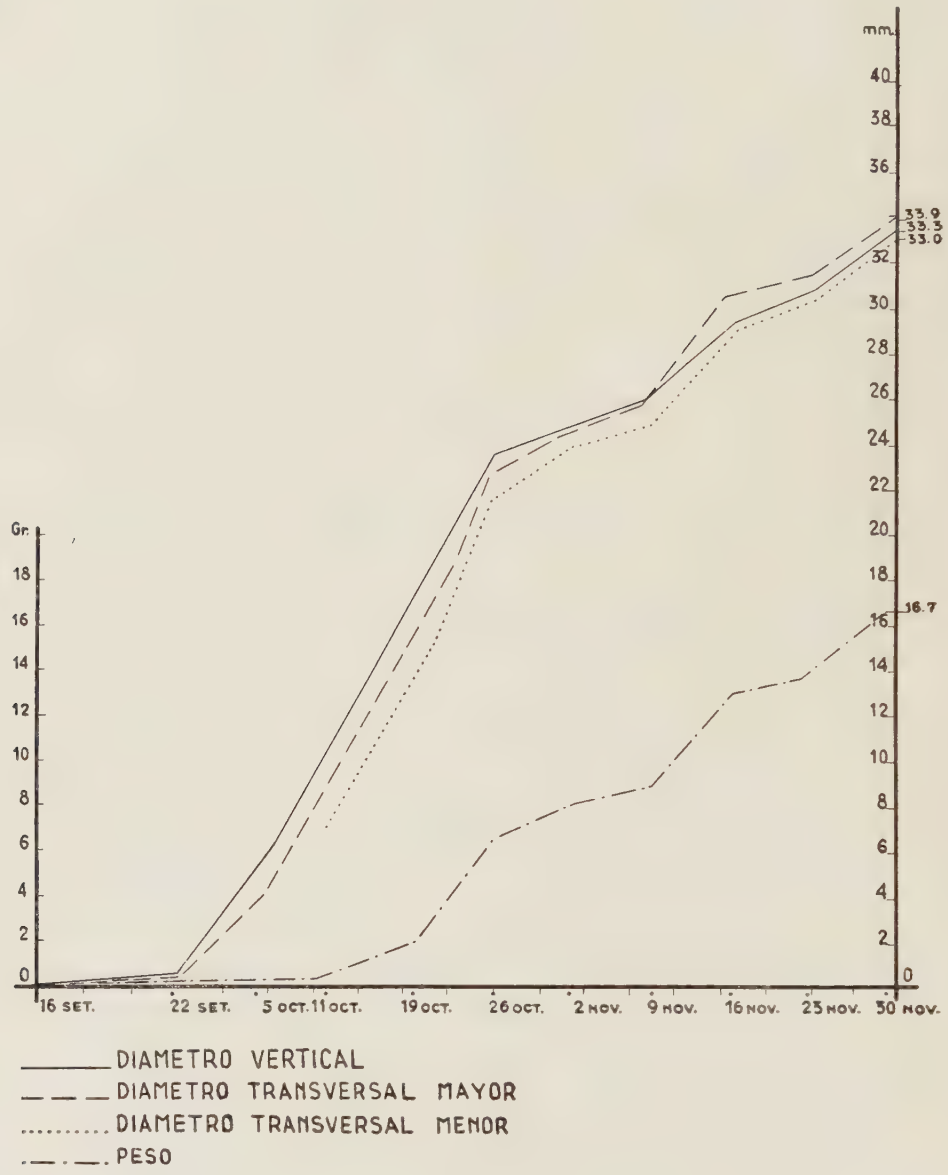


Fig. 1. — Curvas de crecimiento medio e incremento del peso medio de los frutos

Fig. 2. — Ciruelo « Gigaglia » existente en la colección pomológica de la Facultad de Agronomía de La Plata, sobre cuyos frutos se efectuaron las observaciones

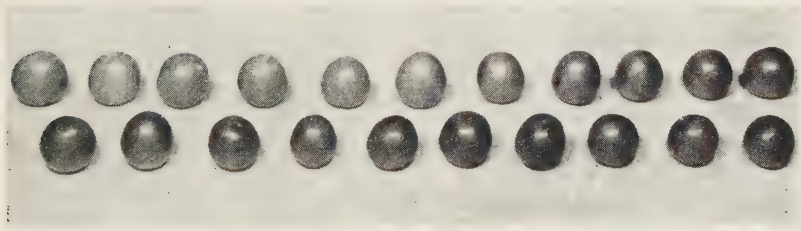


Fig. 3. — Frutos correspondientes a la serie observada el 23 de noviembre de 1957

ción, siguiendo muy de cerca la curva de crecimiento del diámetro transversal mayor, pero sin llegar a superar el crecimiento medio del diámetro vertical. Ocasionalmente puede igualarlo y tal vez superarlo, pero se estima que ello no es lo típico;

f) Que el acrecentamiento del peso de los frutos guarda estrecha relación con el crecimiento de los diámetros.

4. Se establece que los frutos crecen rápidamente, pudiendo alcanzar la maduración comercial sesenta y cinco días después de finalizada la floración.

Summary and Conclusions. — *Observations on the development of the "Gigaglia" plum fruits.* — They are proved the good vegetative and commercial qualities of the "Gigaglia" plum, specially cultivated in the littoral of the Province of Buenos Aires.

Said early-ripening variety was obtained, they say, from seeds by a grower of the Delta del Paraná area, Argentine Republic.

For its best pomological study, it is observed periodically the development of fruits in the zone of La Plata, since the end of floration till the moment when commercial harvest takes place.

The results obtained show the existence of three diameters in fruits: vertical, major transversal and minor transversal that grow according to certain particular character and in relation with the weight increase.

Finally it is established that fruits reach the commercial maturity 65 days after blooming.

BIBLIOGRAFIA

BAILEY, L. H. *The pruning manual.* New York, 1946.

GOURLEY, J. H. *Text-book of pomology.* New York, 1922.

GOURLEY, J. H. y F. S. HOWLETT. *Modern fruit production.* New York, 1941.

GRÜNBERG, I. P. *Variedades de durazneros y ciruelos que se cultivan en el país.* Buenos Aires, 1944.

HEDRICK, U. P. *Sistematic pomology.* New York, 1939.

LEBER, A. M., *Variedades de frutales aconsejables para cultivar en el Delta de Buenos Aires.* Almanaque Min. Agric. Gan. Nac. Buenos Aires, 1951-52.

RODRIGUES, A. *Os estudos de Filometría e de Carpometría na caracterização das plantas de interesse florestal ou frutífero.* Agronomía Lusitana. Portugal, 1945.

— *Filometría e Carpometría nas pomóideas e prunóideas.* Agronomía Lusitana. Portugal, 1943.

PERDIDA DE FOSFORO POR LIXIVIACION FOLIAR [1]

Por E. M. SIVORI, M. C. ESPONDA y C. P. RUMI [2]

En un estudio previo habíamos hecho resaltar la importancia de la pérdida de nutrientes minerales por lixiviación durante las lluvias. Este proceso adquiere actualmente mayor interés al extenderse el sistema de riego por aspersión.

La lixiviación foliar se conoce desde hace muchos años. Laclerc y Breazeale (1908), atribuyeron la disminución de nutrientes de las plantas a la difusión desde las raíces hacia el suelo, al desprendimiento de hojas y a la acción de la lluvia, rocío, vientos y otros agentes. Mann y Wallace (1925), de acuerdo a Long, Sweet y Tuckey (1956), determinan pérdidas del 60 % de las cenizas y del 80 al 90 % del potasio. Más adelante Tamm (1951), Wiit (1955) y Sviridova (1961), establecen la lixiviación de Ca, K, Na, N, P, Mg y S. Long, Sweet y Tuckey (1956), trabajan experimentalmente y llegan a la conclusión de que las pérdidas dependen de la especie, de la luz, del estado de desarrollo y de la cantidad y duración de la lluvia, además de otros factores.

En lo que se refiere al P, Tuckey, Wittwer, Teubner y Long (1956), encuentran que cuando la absorción se produce normalmente, a través de las raíces, hasta las 48 horas de haber sido apli-

[1] Trabajo realizado en la Cátedra de Fisiología Vegetal y Fitogeografía, con la ayuda económica de CEFAR. El P_{32} fue suministrado por la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina. Recibido para su publicación el 13 de diciembre de 1961.

[2] Ingeniero agrónomo, profesor titular de Fisiología Vegetal; ingeniera agrónoma, jefa de laboratorio y asistente, respectivamente.

cado, no se produce ninguna pérdida. Por otra parte, se manifiesta lixiviación foliar cuando la absorción se realiza directamente por el tallo cortado y sumergido en la solución. Sívori, Esponda y Rumi (1959) estudian la incorporación y distribución del P absorbido. La incorporación como P inorgánico es mayor cuando la absorción es por el tallo, pero no supera el 5 % de su contenido. Se considera que el aumento de la pérdida se debe a una distribución desigual en las hojas, con altas concentraciones alrededor de las nervaduras.

METODO

El método utilizado consiste, en principio, en hacer absorber una solución de P_{32} a la planta, sometiéndola luego a una lluvia artificial. Se determina a continuación el contenido de P total de la planta y de P total y P_{32} del agua de lavado.

Se trataron especies herbáceas y leñosas. En los casos de lechuga y repollo se utilizó la parte aérea completa; en el resto de las especies estudiadas sólo una rama con sus hojas. Se cortaba la parte a tratar e inmediatamente se introducía en el extremo de un tubo de goma que se llenaba con solución nutritiva [1], en la cual se eliminaron las sales de Ca y Fe para evitar toda posible precipitación del P. El P_{32} agregado a esta solución tenía una actividad que osciló entre 160 y 200 μ/l, siendo despreciable su contenido en peso. La posible pérdida en la unión entre la planta y el tubo de goma fue evitada por agregado de una pasta impermeable, que se cubría luego con una cinta de polietileno.

La "lluvia" se realizó por intermedio de una circulación cerrada de agua destilada que cae sobre la planta en estudio. Esta forma permite cierta concentración de las sales lavadas y a la vez la duración que se desee del tratamiento. Correspondió a una precipitación superior a 900 mm por minuto, lo que evidentemente supera la capacidad máxima de difusión de P interior hacia la superficie

[1] La composición de esta solución es la siguiente:

NO_3Na	0,589 gr/l
$SO_4MG.7H_2O$	0,490 »
PO_4H_2K	0,250 »
$SO_4(NH_4)_2$	0,250 »
$ClNa$	0,125 »

foliar, significando la mayor pérdida que podría obenerse por unidad de tiempo. Por otra parte, los valores son superiores a cualquier lluvia natural. También se ensayó la pérdida de P sumergiendo la planta en un recipiente en cuyo interior circulaba lentamente agua, estableciendo, como en el caso anterior, una corriente cerrada. En ambos tratamientos el agua circulante utilizada tenía un volumen que osciló entre 2,5 y 3,5 litros y una temperatura entre 20° y 26° C.

Terminado el lavado, la solución se pasaba a través de una columna de intercambio con Amberlite IRA 400 y se eluía con una solución de OHNa al 5 %, evaporado luego hasta un volumen de 10 ml. En estas condiciones se tomaba la actividad de la muestra que se comparaba con un patrón constituído por una solución de OHNa, de igual concentración y volumen, y un contenido de P_{32} conocido. Se determinó el P total de las plantas, como así el P total y P_{32} de la solución de lavado. Las muestras de las plantas fueron mineralizadas con ácido sulfúrico y ácido nítrico y neutralizadas con hidróxido de amonio. Las muestras de lavado se neutralizaron con ácido sulfúrico. Cuando hubo precipitado se separó por centrifugación.

El contenido de P en todos los casos se evaluó colorimétricamente con molibdato de amonio y ácido 1 amino-2 naftol-4 sulfónico como reductor, en un espectrofotómetro Beckman DU.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla se exponen los resultados obtenidos. La pérdida de P lavado se expresa en % del contenido de la muestra.

Habíamos dicho que de acuerdo a Long, Sweet y Tuckey (1956) las pérdidas dependían de la especie, la luz, estado de desarrollo y de la cantidad y duración de la lluvia, además de otros factores. Entre estos últimos, que pueden ser inherentes a la especie, podemos incluir la extensión de superficie de contacto entre el agua de lavado y la hoja (morfología foliar), que varían para un mismo peso seco total; la característica de la permeabilidad y selectividad de las membranas citoplásmicas y del utrículo citoplásmico como un todo; la presencia de pelos, la estructura histológica interna y la actividad metabólica. De acuerdo al método empleado se determinó la pérdida de P en forma de fosfato inorgánico y es

Especie	Fecha	Lavado por	Tiempo de lavado	Peso seco total gr	mg de P en la planta	mg de P lavado	P lavado en % del total	P32 lavado	Observaciones
Lactuca sativa...	24-VIII-60	Inmersión	8 horas*	10,000	31,12	0,151	0,5	—	En invernáculo
Kleinia ficoides	13-IX-60	»	8 horas	22,900	115,14	2,058	1,8	—	A la intemperie
Lactuca sativa I.....	12-VII-60	Lluvia	»	8,659	2,98	0,051	3,6	Rastros	Planta grande. En invern.
Lactuca sativa II.....	2-XI-60	»	»	3,370	18,83	0,887	4,7	Rastros	Planta joven. En invern.
Senecio cineraria I.....	27-XII-60	»	»	7,310	47,03	0,743	1,6	—	Hojas pubesc. A la intemp.
Senecio cineraria II.....	3-I-61	»	»	5,325	46,10	0,896	1,9	—	Hojas pubesc. A la intemp.
Brassica oleracea I.....	10-I-61	»	»	10,774	56,46	1,088	1,9	—	En invernáculo
Brassica oleracea II	13-I-61	»	»	10,286	41,51	1,223	2,9	—	En invernáculo.
Brassica oleracea III.....	21-III-61	»	»	3,352	13,94	0,498	3,6	—	Planta joven. En invern.
Brassica oleracea IV.....	24-III-61	»	»	4,671	22,50	0,164	0,7	—	» » »
Ruta chalepensis.....	7-IV-61	»	»	8,168	23,36	0,352	1,5	—	A la intemperie
Myoporum laetum I.....	19-IV-61	»	»	5,151	16,60	0,536	3,2	—	»
Myoporum laetum II.....	21-IV-61	»	»	7,538	23,65	0,736	3,1	—	»
Citrus nobilis I	25-IV-61	»	»	16,082	40,64	0,373	0,9	Rastros	»
Citrus nobilis II.....	27-IV-61	»	»	10,343	26,07	0,165	0,6	Rastros	»
Tropaeolum majus.....	9-V-61	»	»	8,674	22,40	0,420	1,8	—	»
Santolina chamaecyparissus I.	10-V-61	»	»	20,124	47,17	0,307	0,7	—	»
Santolina chamaecyparissus I.	12-V-61	»	»	20,672	48,20	0,524	1,1	—	»
Eucalyptus diversicolor I....	17-V-61	»	»	42,530	26,98	0,581	2,1	—	»
Eucalyptus diversicolor II....	20-V-61	»	»	42,236	20,44	0,185	0,9	—	»
Helianthus annuus I.....	30-V-61	»	»	1,620	7,38	0,308	4,2	—	Planta en estado juvenil. A la intemperie
Helianthus annuus II.....	31-V-61	»	»	12,266	41,61	0,209	0,5	—	Planta en comienzo de floración. A la intemperie.
Nerium oleander I.....	9-VI-61	»	»	22,408	52,78	0,579	1,1	—	A la intemperie
Nerium oleander II	15-VI-61	»	»	15,380	28,64	0,387	1,3	—	»
Corynocarpus laevigatus I....	22-VI-61	»	»	18,383	28,39	0,178	0,6	—	»
Corynocarpus laevigatus II...	26-VI-61	»	»	9,916	29,38	0,155	0,5	—	»

* Tiempo de lavado 4 horas, pero el valor se expresa sobre la base de 8 horas.

evidente que la relación entre el P inorgánico, el orgánico soluble y el orgánico insoluble, varía entre los distintos estados metabólicos de una misma planta. Bajo este aspecto debemos recordar que parte de los ensayos se realizaron en invierno, cuando la actividad está muy reducida.

El análisis colorimétrico y la determinación de P_{32} en el agua de lavado permiten separar el P preexistente en la planta de aquél suministrado desde 18 horas antes de la lixiviación. El que se suministró previamente al lixiviado fue lavado en cantidades sin significancia alguna. Sólo en algunos casos se logró medir, pero sólo en un tratamiento (lechuga II) alcanzó aproximadamente al 0,2 por mil del P total lixiviado. Este comportamiento, que no es fácil explicar, indica la necesidad de realizar un análisis sobre las combinaciones químicas del P lavado.

Los resultados revelan que en algunos casos el P lixiviado en los ensayos realizados por duplicado es muy semejante. Tal ocurre en *Senecio cineraria*, *Myoporum laetum*, *Citrus nobilis*, *Nerium oleander* y *Corynocarpus laevigatus*. En otras circunstancias los duplicados han manifestado una pronunciada diferencia. Esta diferencia puede ser explicada cuando las ramas o plantas tratadas eran muy diferentes, tal es lo que ocurre con girasol, donde la planta joven perdió un 4.2 % de su contenido, mientras que la planta en comienzos de floración sólo perdió 0,5 %. En *Eucalyptus diversicolor* los valores son de 0,9 y 2,1 %, a pesar de tratarse de dos ramas de la misma planta, con un peso seco muy similar, 85,1 y 84,5 gramos, y un contenido de P de 116,3 y 89,2 mg. Es evidente que esta diferencia se debe a alguna característica de naturaleza fisiológica.

La lechuga se lavó tanto por inmersión como por lluvia. En la primera circunstancia la pérdida de P fue muy inferior, aproximadamente 1/7 y 1/9 del P lixiviado por la lluvia. Este resultado indica que es de importancia fundamental la rapidez de difusión del P de la superficie de la cutícula hacia la solución exterior, que parece controlar la intensidad del proceso. En efecto, en el primer caso (inmersión), debido a la lentitud del movimiento del agua, la dispersión del P que ha llegado a la superficie exterior de la cutícula se debe en parte al propio proceso de difusión y en parte al arrastre de la corriente, que, como hemos expresado, es de relativa importancia. En el segundo caso las gotas que gol-

pean la superficie deben producir un violento arrastre mecánico del P adherido a ella. En esta forma puede considerarse que la concentración exterior es prácticamente nula, aumentando al máximo el gradiente de difusión con respecto al interior del tejido, lo cual acelera el proceso. En consecuencia, es de importancia no sólo el tiempo de duración de una lluvia, sino también su intensidad.

Resumen. — Se ha estudiado la lixiviación del P foliar por una lluvia artificial. La intensidad de la lluvia (900 mm/minuto) determinó la pérdida máxima posible. El P fue suministrado directamente al tallo cortado de la planta en estudio.

Prácticamente no se lixivió P suministrado desde 18 horas antes del tratamiento, proveniendo casi en su totalidad del preexistente en la planta.

El P lavado por inmersión es mucho menor que por lluvia, lo cual se interpreta como una eliminación mecánica del P de la superficie exterior de la cutícula, aumentado así el gradiente de difusión con relación al interior.

La intensidad del lavado parece depender, en parte, del estado del desarrollo (plantas jóvenes y en floración) y de las otras condiciones fisiológicas.

Summary. — *Phosphorus loss by folial lixiviation.*— By means of the artificial rain the loss P by leaching has been studied. The intensity of the artificial rain (900 mm/minut) determined the loss of P to be the possible. The salt was directly supplied to the sectioned stem of the plant under observation.

Practically the P supplied since 18 hours before the treatment was not lixiviated and in consequence the P comes almost in its totality from that already present in the plant.

Inmersion leaching was much less effective than rain, and this fact in interpreted as a mechanical elimination of P on the outer surface of the cuticle wich therefore increases the diffusion gradient in relation with the interior.

The intensity of leaching seem to depend partially on the state of development (young and flowering plants) and other physiological conditions.

BIBLIOGRAFIA

Laclerc, J. A. and J. F. Breazeale. *Loss of plant food by action of rain or dew.* — Yearbook of Agriculture : 389-402. 1908.

Long, W. G., D. V. Sweet and H. B. Tuckey. *Loss of nutrients from plant foliage by leaching as indicated by radioisotopes.* — Science 123: 1030-1040. 1956.

Long, W. G., D. V. Sweet and H. B. Tuckey. *The loss of nutrients by leaching of the foliage.* — Quarterly Bulletin, of the Michigan Agricultural Experiment Station, Michigan State University of Agriculture and Applied Science, East Lansing, 38: 523-532. 1956.

Sivori, E. M., M. C. Esponda y C. P. Rumi. *Incorporación de fósforo en compuestos de tejido de repollo.* — Revista de la Facultad de Agronomía (3ª ép.), 35 (2): 157-167, La Plata. 1959.

Sviridova, I. K. *Results of a study of the washing of nitrogen and ash elements from the crowns of trees by rain.* — Doklady 133, Nos 1 al 6: 167-169. 1961. Traducción de Am. Ins. Biological Sciences.

Tamm, C. O. *Removal of plant nutrients fron tree crowns by rain.* — Physiol. Plantarum 4: 184-188. 1951.

Tuckey, H. B., S. H. Wittwer, F. G. Teubner and W. G. Long. *Utilization of radioisotopes in resolving the effectiveness of foliar absorption of plant nutrients.* — Proceedings of the International Conference on the Peaceful uses of the Atomic Energy. 12. 1956.

Will, G. M. *Removal of mineral nutrients from tree crowns by rain.* — Nature 176: 1180. 1955.

ENSAYOS SOBRE INCUBACION DE PLANTAS TUBEROSAS

Por FRANCISCO K. CLAVER [1]

La presente comunicación trata acerca de varios ensayos realizados en los últimos años, sobre el problema de la incubación.

Se ha considerado oportuna su publicación debido a que el problema fisiológico aquí tratado ha ganado importancia, habiendo sido tema de recientes investigaciones.

El trabajo que nos ocupa, además de estudiar el proceso sobre papa (Claver 1951, 1953 y Claver et al 1954), se extendió en esta oportunidad a las especies tuberosas siguientes: "ulluco" (*Ullucus tuberosus*, Loz), "añu" (*Tropaeolum tuberosum* R. et P.), "oca" (*Oxalis tuberosa* Mol.) y "topinambur" (*Helianthus tuberosus* L.).

ENSAYOS CON VARIEDADES DE PAPA

Ensayo Nº 1

La finalidad del ensayo fue estudiar el efecto de la ausencia de los ápices, desbrotes sucesivos y humedad, sobre el estado de incubación.

El material provenía de la Estación Experimental de Balcarce, variedad Katahdin de segunda multiplicación de pila. El 25-VIII-52 se comenzó el ensayo con tubérculos recién brotados.

La técnica experimental fue idéntica a la aplicada en los trabajos citados: se colocaron las papas en bandejas de madera, con vermiculita, y se las sometió a las variantes del ensayo, registrándose la aparición de nuevos tubérculos en los brotes o en los rizomas del tubérculo madre. Las papas tratadas fueron mantenidas en un ambiente sujeto a pocas variaciones de temperatura, y después de

[1] Ingeniero Agrónomo. Profesor adjunto de la Cátedra de Fisiología Vegetal y Fitogeografía de la Facultad de Agronomía de La Plata.

permanecer 30 días en condiciones de luz difusa fueron colocadas en oscuridad total. Cada tratamiento comprendió 30 tubérculos.

Tratamiento 1. — Una vez que los brotes crecieron considerablemente se les cortó el ápice, operación que se repitió cada diez días. Lo mismo se realizó con los nuevos brotes provenientes de las yemas secundarias.

Tratamiento 2. — Los tubérculos de este tratamiento fueron mantenidos sin humedad. En estas condiciones, los brotes de los tubérculos crecieron muy lentamente, deteniéndose el crecimiento después de alcanzar una longitud de 2 ó 3 centímetros.

Tratamiento 3. — Efectuado con tubérculos sometidos a desbrotes continuos. Los brotes de los tubérculos de este tratamiento se dejaron crecer hasta el 25-IX-51, fecha en que se procedió a efectuar el primer desbrote, lo que se repitió regularmente cada diez días. El desbrote fue continuado hasta el 2-XII-52, después de lo cual se interrumpió esa operación.

Tratamiento 4. — Los tubérculos de este tratamiento estuvieron en las mismas condiciones que los del tratamiento 3, excepto el hecho de que el desbrote fue continuado hasta la aparición de nuevos tuberculitos.

Como testigos se utilizaron igual número de tubérculos que los empleados en los tratamientos citados, en igualdad de temperatura y humedad.

Se realizaron observaciones diarias, registrándose el número de días transcurridos desde la brotación hasta el comienzo de la incubación y hasta obtenerse el 50 % y 100 % de tubérculos incubados.

A continuación se detallan las temperaturas y los resultados:

Promedio de temperaturas máximas: 23° C.

Promedio de temperaturas mínimas: 19,5°-C.

Resultados. — De la observación del cuadro Nº 1 se desprende que en la incubación del 50 % de los tubérculos en los tratamientos 1 y 5 (que corresponden al corte del ápice del brote y testigos, respectivamente) existe una diferencia de 1 día, diferencia muy pequeña

que se anula cuando se toma en cuenta el 100 % de tubérculos incubados, lo que demostraría que no existe influencia de los factores estudiados sobre la incubación.

CUADRO Nº 1

Tratamiento	Brotación Fecha	Incubación					
		Comienzo		50 %		100 %	
		Fecha	Nº días	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días
Nº 1-tubérculos con brotes despuntados	4/9/52	26/11/52	83	26/11/52	83	15/12/52	102
Nº 2-tubérculos sin riego.	4/9/52	29/12/52	116	10/1/53	128	29/1/53	147
Nº 3-desbrotados cada 10 días hasta el 2/12/52...	4/9/52	23/12/52	110	2/1/53	120	9/1/53	127
Nº 4-desbrotados cada 10 días hasta la incubación.	4/9/52	18/12/52	105	9/1/53	127	25/1/53	139
Nº 5-Testigo	4/9/52	21/11/52	78	25/11/52	82	15/12/52	102

Comparando los tratamientos 2, 3 y 4 (que corresponden a falta de humedad, desbrote interrumpido y desbrote continuo) con el testigo, se observan amplias diferencias, ya sea en la columna del 50 % de tubérculos incubados o en la del 100 %, lo que prueba que el suministro de agua a los tubérculos madres (para facilitar el crecimiento de los brotes) tiene influencia en la aparición de nuevos tuberculitos, o bien que cuando se detiene el crecimiento, el período de incubación se alarga. El mismo efecto de período de incubación alargado se produce con los desbrotes continuos, en los cuales se llega a un estado en que algunos tubérculos son incapaces de dar nuevos brotes, o de formar sólo tuberculitos sobre el tubérculo madre (fig. 1).

Ensayo Nº 2

Se realizó este ensayo con el objeto de determinar la capacidad sucesiva que tienen los tubérculos incubados de formar tubérculos hijos sin follaje, luego de desbrotes efectuados inmediatamente a su formación.

Se utilizaron tubérculos de la variedad Katahdin. Antes de la brotación se cortaron longitudinalmente, numerando las mitades provenientes del mismo tubérculo con idéntico número para su identificación.

Se obtuvieron así 2 grupos que se colocaron a incubar con la metodología ya descripta, a temperaturas altas (promedio máximas

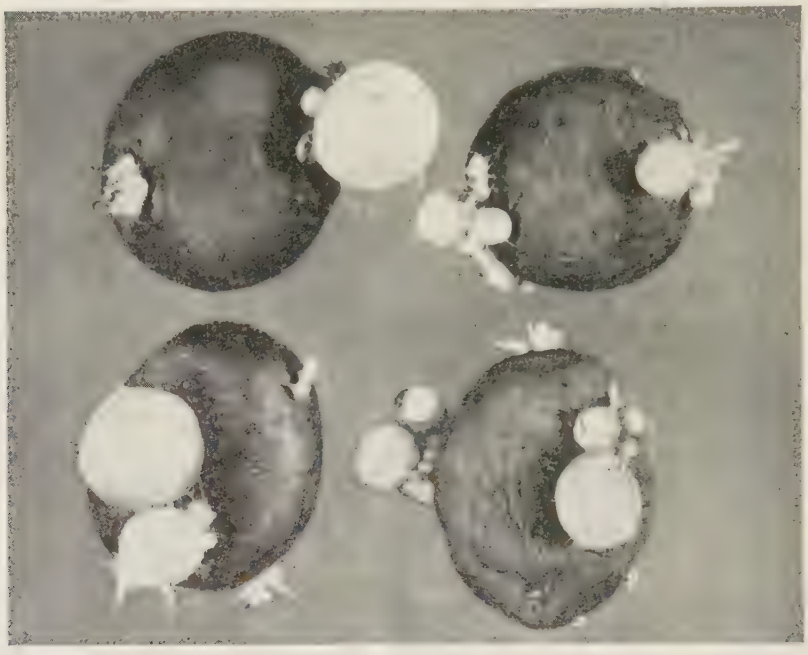


Fig. 1. — Tubérculos sésiles formados directamente sobre el tubérculo madre incubado, después de desbrotados

24° C; promedio mínimas 20° C). El otro grupo de tubérculos se colocó a temperaturas bajas (promedio máximas 12° C; promedio mínimas 6,5° C).

Se registró la fecha de incubación de cada tubérculo separadamente. Cuando la totalidad del material hubo formado tubérculos hijos se los desbrotó completamente, colocándose otra vez en condiciones de incubación (a ambos grupos), en temperaturas altas.

Se repitió esta operación a las mitades de los tubérculos del ensayo, hasta que algunos fueron incapaces de formar brotes y otros se pudrieron.

CUADRO Nº 2

Brotación 27/6/60

Papas	Formación de tubérculos											
	1ª Serie Incubación		2ª Serie		3ª Serie		4ª Serie		5ª Serie		6ª Serie	
	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días
Número 3.....	3/11/60	129	21/11/60	9								
» 6.....	1/11/60	127	23/11/60	11								
» 10.....	3/11/60	129	20/11/60	8	27/12/60	22						
» 11.....	26/10/60	121	21/11/60	9								
» 13.....	2/11/60	128	21/11/60	9	25/12/60	20	5/1/61	6	19/1/61	9	1/2/61	13
» 16.....	9/11/60	135	21/11/60	9	26/12/60	21	5/1/61	6				
» 17.....	8/11/60	134	23/11/60	11	26/12/60	21	7/1/61	8				
» 18.....	8/11/60	134	21/11/60	9	26/12/60	21	5/1/61	6	17/1/61	7	2/2/61	14
» 19.....	29/10/60	124	21/11/60	9	25/12/60	20	3/1/61	4	16/1/61	6		
» 20.....	8/11/60	134	20/11/60	8								
» 21.....	1/11/60	127	21/11/60	9								
» 25.....	8/11/60	134	21/11/60	9	27/12/60	22	5/1/61	6				
» 30.....	8/11/60	134	20/11/60	8	26/12/60	21	3/1/61	4	18/1/61	8		
Promedio.....		130		9		21		6		7,5		13,5

Se registraron las fechas de formación de tubérculos hijos.

Las mitades de los tubérculos que se incubaron a altas temperaturas, luego del primer desbrote se pudrieron; por tal motivo sólo se consignan en el cuadro adjunto los datos pertenecientes al grupo de mitades que se incubaron a bajas temperaturas.

Fecha de los desbrotes después de la incubación de los tubérculos:

Primer desbrote: 12/11/60
Segundo desbrote: 5/12/60
Tercer desbrote: 30/12/60
Cuarto desbrote: 10/1/61
Quinto desbrote: 19/1/61
Sexto desbrote: 3/2/61

Resultados. — Los datos del cuadro nº 2 demuestran que los tubérculos madres son capaces de formar nuevos tubérculos después de sucesivos desbrotes, hasta dar una serie de 6.

En nuestro ensayo sólo 2 mitades de un total de 13 llegaron a formar 6 series de tubérculos después de desbrotados. Del resto, después del 5º desbrote, algunos no fueron capaces de brotar; otros produjeron brotes débiles "filosos", y otros se pudrieron.

Ensayo nº 3

En este ensayo se propuso estudiar el desarrollo de yemas adventicias en tubérculos incubados.

Las yemas adventicias de tejidos profundos, de los tubérculos de papa, se obtuvieron eliminando las yemas normales localizadas en los ojos de la superficie del tubérculo.

Se utilizó la variedad Chaqueña, procedente de la Chacra Experimental de Iraizos.

El material se mantuvo en cámara fría a 4°-C hasta el 10/8/60. Se lo llevó a ambiente de laboratorio el 17/10/60 y se lo cortó longitudinalmente, numerándose las dos mitades del mismo tubérculo con idéntico número. El 24/10/60 la totalidad de las mitades presentaba brotes de más o menos 1 cm, fecha en que a una serie de mitades se le extraen las yemas normales, efectuándoles un orificio de más o menos 1 cm de profundidad. Se las colocaron en cajones de madera cubiertas con vermiculita y se las

mantuvo con humedad por medio de riegos. A la otra serie se la dejó en condiciones de incubación normal como testigos.

A la serie bajo tratamiento se la observó periódicamente, extrayéndoles las yemas normales que habían brotado.

Las temperaturas para ambas series de mitades fueron las siguientes:

Promedio de máximas 24°-C

Promedio de mínimas 20° C

Resultados.—Las papas testigos colocadas en condiciones de incubación continuaron alargando los brotes; 96 días después de

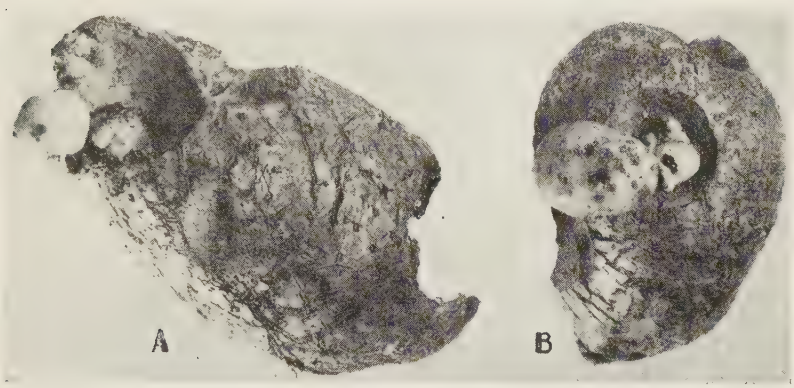


Fig. 2. — Tubérculos desarrollados por yemas adventicias de papas incubadas. A, tubérculos desarrollados inmediatamente después de la yema adventicia; B, formación de tubérculos en cadena.

la brotación el 50 % de los tubérculos se incubaron, es decir, formaron nuevos tuberculitos sobre los brotes. En cambio los tubérculos bajo tratamiento, durante un período largo no dieron muestras de formación de yemas adventicias; algunas formaron callos indiferenciados.

El 5/4/61, o sea 163 días después de la extracción de yemas, cuatro mitades de tubérculos formaron primordios de brotes adventicios, desarrollando en forma inmediata nuevos tubérculos. Estos tubérculos hijos brotaron nuevamente, originando tuberculitos en cadena, como lo demuestra la figura 2.

ENSAYO Nº 4

El objeto de la experiencia contemplado en este ensayo fue el de investigar la longitud del período de incubación de las variedades Katahdin, Kennebec, Buena Vista, Chaqueña, Huinkul y Santa Rafaela.

El material provenía de la Estación Experimental de Balcarce, excepto la variedad Chaqueña, que fue remitida por la Chacra Experimental de Iraizos.

Se efectuó el ensayo sometiendo los tubérculos a altas y bajas temperaturas con el fin de estudiar el proceso de incubación.

Se tomaron al azar 60 tubérculos de cada variedad, 30 para altas temperaturas y 30 para bajas; los que se ubicaron en bandejas de madera cubiertas con vermiculita para facilitar la brotación. Después de 30 días de luz se cubrieron todos los grupos con un lienzo opaco con el objeto de obtener condiciones de oscuridad. El material se revisó periódicamente, registrándose los tubérculos incubados.

Los resultados se detallan en el cuadro Nº 3.

Bajas temperaturas: promedio máximas 12° C
promedio mínimas 6,5° C

Altas temperaturas: promedio máximas 24° C
promedio mínimas 20° C

CUADRO Nº 3

Variedad	Brotación	Temperaturas	Comienzo		50 %		100 %	
			Fecha	Nº días	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días
Katahdin	27/6/60	Altas	20/9/60	85	14/10/60	109	27/10/60	122
	27/6/60	Bajas	26/10/60	121	8/11/60	134	20/12/60	176
Kennebec	20/7/60	Altas	16/10/60	88	5/11/60	108	25/12/60	158
	20/7/60	Bajas	12/12/60	145	20/1/61	184	17/2/61	212
Buena Vista	25/7/60	Altas	14/11/60	112	21/11/60	119	12/12/60	140
	25/7/60	Bajas	2/1/61	161	18/1/61	177	1/2/61	191
Chaqueña	28/8/60	Altas	5/11/60	69	20/11/60	84	12/12/60	106
	28/8/60	Bajas	25/12/60	119	2/1/61	127	30/1/61	155
Santa Rafaela	1/9/60	Altas	30/11/60	90	30/12/60	120	11/1/61	132
	1/9/60	Bajas	2/1/61	123	7/2/61	159	11/2/61	164
Huinkul	10/8/60	Altas	22/11/60	104	8/12/60	120	20/12/60	132
	10/8/60	Bajas	25/1/61	168	3/2/61	177	9/2/61	183

Fig. 3. — A, tubérculos incubados a altas temperaturas sobre los nudos de los brotes, sin rizomas ; B, tubérculos incubados a bajas temperaturas formados en los extremos de los rizomas.

Resultados. — Los resultados muestran que las variedades sometidas a temperaturas altas, tienen distintos períodos de incubación (número de días 50 %).

Katahdin y Kennebec muestran una longitud del período similar de 109 y 108 días, relación que también ocurre entre las variedades Buena Vista, Huinkul y Santa Rafaela con un período de 119, 120 y 120 días, respectivamente. Por el contrario, los períodos de incubación a bajas temperaturas no muestran esta relación.

La longitud del período de incubación a temperaturas altas y bajas de la variedad Chaqueña, muy degenerada, resulta el más corto dentro de las variedades estudiadas. Además se observó que las papas incubadas a bajas temperaturas forman rizomas y en el extremo de éstos generalmente se produce la tuberización. En las temperaturas altas, el tubérculo se forma en los nudos de los tallos sin formar rizomas, como puede observarse en la figura 3.

ENSAYO Nº 5

Se realizó este ensayo para determinar el efecto de sustancias de acción fisiológica, como vitaminas, reguladores de tipo hormonal, hidratos de carbono y ácidos aminados sobre la incubación. Se utilizó la variedad Katahdin, y el método seguido fue el siguiente:

A los tubérculos destinados a los diferentes tratamientos, se les efectuó un orificio, en el cual se insertó una ampolla de vidrio con el fondo abierto, llenándose las ampollas con las distintas sustancias, y con agua destilada a los tubérculos testigos. Se colocaron los tubérculos bajo tratamiento y los testigos en bandejas de madera, en las oscuridad, sobre vermiculita, la cual se mantuvo húmeda por medio de riegos. Se dio comienzo al tratamiento el 15/8/53, cuando los brotes de los tubérculos alcanzaron 1 cm de longitud. Para cada sustancia se usó una concentración de 150 ppm, en solución acuosa.

Periódicamente se observaron los tubérculos, registrándose los datos de incubación y la cantidad de líquido en las ampollas, reponiendo las soluciones consumidas en las mismas. Los resultados se dan en el cuadro Nº 4.

CUADRO Nº 4

Influencia de las diferentes sustancias sobre la incubación de la papa

	Comienzo	Nº días	50 %	Nº días	100 %	Nº días
Acido nicotínico	7/12/53	115	30/12/53	138	5/ 1/54	144
Piridoxina	30/11/53	108	15/12/53	123	10/ 1/54	149
Acido ascórbico	7/12/53	115	15/12/53	123	30/12/53	138
Glucosa	30/11/53	108	15/12/53	123	30/12/53	138
Sacarosa	30/11/53	108	15/12/53	123	21/12/53	129
H_2O destilada testigo	30/11/53	108	15/12/53	123	30/12/53	138
Cistina	5/11/53	83	21/12/53	129	30/12/53	138
Asparagina	23/11/53	101	21/12/53	129	5/ 1/54	144
Clorhidrato de tiamina	17/11/53	95	15/12/53	123	30/12/53	138
Riboflavina	7/12/53	115	15/12/53	123	30/12/53	138

Temperaturas : promedio máximas 22° C ; mínimas 20° C.

ENSAYO CON TUBERCULOS DE "ULLUCO", "AÑU" Y "OCA"

Ensayo nº 6

Se estudió el período de incubación en condiciones artificiales de las 3 especies. Los tubérculos procedían de Perú. El método de trabajo fue idéntico al de los ensayos de incubación de papa. Se colocaron los tubérculos en bandejas de madera con vermiculita húmeda. Después de la brotación se los dejó 30 días en luz natural y luego a oscuridad continua hasta la incubación. Las temperaturas registradas durante los ensayos fueron las siguientes: Promedio máximas, 24° C; promedio mínimas, 20° C. Se revisaron los tubérculos periódicamente, registrando las fechas de comienzo (50% y 100 % de incubación) de las especies que manifestaron el fenómeno. Los resultados se consignan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 5

Especie	Brotación fecha	Incubación					
		Comienzo		50 %		100 %	
		Fecha	Nº días	Fecha	Nº días	Fecha	Nº días
Ulluco	20/6/60	20/10/60	122	1/12/60	164	19/5/61	213
Añu	20/9/60	No	—	No	—	No	—
Oca	10/7/60	No	—	No	—	No	—

Después de la brotación, el "Ulluco" continuó su crecimiento hasta que comenzó a incubarse como lo demuestra la figura 4, tomada el 30/11/60. En cambio los tubérculos de "Añu" y "Oca" continuaron creciendo; los brotes alcanzaron una longitud considerable sin dar señales de incubación y el crecimiento prosiguió hasta darse por finalizado el ensayo (30/6/61).

Fig. 4. — Incubación de « ulluco » (*Ullucus tuberosus* Loz.)

ENSAYO CON "TOPINAMBUR"

ENSAYO Nº 7

El ensayo se realizó con el objeto de comprobar si esta especie tuberosa tiene también la facultad de formar tubérculos sin follajes; es decir, si se incuba. Para este fin se utilizó material proveniente de la Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía, multiplicado anualmente, pero sin conocerse la variedad a la que pertenecían.

Se tomaron dos bandejas de madera con 25 tubérculos cada una y se las colocó en las condiciones apropiadas para la incubación,

Fig. 5. — A, tubérculos de « topinambur » no incubados, en tratamientos a bajas temperaturas ; B, tubérculos de « topinambur » incubados en tratamientos de altas temperaturas. Los nuevos tubérculos con numerosas raíces se forman directamente sobre el tubérculo madre

como se describió anteriormente para los ensayos con papa; la única excepción fue que en esta oportunidad los tubérculos se cubrieron completamente con la vermiculita, manteniendo la humedad mediante riegos.

El 27/4/61 los tubérculos en estas condiciones fueron expuestos a dos variantes de temperaturas:

1º A temperaturas altas: promedio de máximas 20,7° C
promedio de mínimas 18,6° C

2º A temperaturas bajas: promedio de máximas 13,4 ° C
promedio de mínimas 7.6 ° C

Para este fin se colocaron los tubérculos en cámara fría. Las dos variantes se mantuvieron en la oscuridad.

Se efectuaron observaciones periódicas, notándose que los tubérculos se mantenían en reposo.

El 6/6/61 los tubérculos de temperaturas altas comenzaron a brotar, no sucediendo lo mismo con los de temperaturas frías, que se mantuvieron sin brotación.

Posteriormente se observó que en los tubérculos de temperaturas altas que habían brotado no se originaron verdaderos brotes. En tu lugar se formaron tubérculos sobre los tubérculos viejos, que continuaron engrosando como lo revela la figura 5, efectuada el 27/10/61.- Se formaron numerosas raíces en los nuevos tubérculos.

En los tubérculos hijos de temperaturas altas se nota que los mismos brotan formando cortos rizomas, tuberizando nuevamente en sus ápices.

Los tubérculos de la variante fría brotaron el 5/9/61, 91 días después que se produjo la brotación en los de temperaturas altas.

20 días después comienzan a formar verdaderos brotes aéreos con hojas, generalizándose la formación de vástagos en todos los tubérculos el 17/9/61. El 11/12/61 se obtiene la figura 6, que demuestra su estado en dicha fecha:

Fig. 6. — Tubérculos en tratamientos a bajas temperaturas que no incubaron, formando solamente vástagos aéreos

DISCUSION

El estudio de los resultados del Ensayo nº 1 demostraría que la ausencia del ápice del brote, lugar donde se activan las auxinas no tiene influencia sobre la incubación del tubérculo. Este hecho se relaciona con los hallados por Claver et al (1954) y Madec y Perennec (1955), los cuales demuestran que la cantidad de desbrotes efectuados y la presencia de meristemas activos en los brotes no impiden la incubación de los tubérculos y sólo influyen en la longitud del período de incubación. La falta de humedad asimismo alarga el período, conclusiones a que también arribaron los autores anteriormente citados.

Comparando los tratamientos 3 y 4, correspondientes a desbrotes efectuados cada 10 días, con el testigo, se observan amplias diferencias con respecto a la longitud del período de incubación. Dicho período se alarga, pero en última instancia el fenómeno de incubación termina por manifestarse revelando que el tubérculo madre influye en la formación de los nuevos tuberculitos.

Claver (1956) trabajando con brotes de papas incubadas y no incubadas cultivadas *in vitro*, demostró que los brotes de papas extraídas de tubérculos no incubados forman nuevos brotes antes de tuberizar, hecho que no ocurrió con los brotes provenientes de papas incubadas, que no formaron nuevos brotes y en su lugar desarrollaron tubérculos debido a la influencia del tubérculo madre. El efecto del tubérculo madre fue plenamente demostrado por Madec (1958) y Madec y Perennec (1959), quienes afirman que los factores ambientales y efectos de los desbrotes que influyen en la incubación actuarían a través del tubérculo madre, y que la evolución fisiológica de los brotes son consecuencias visibles controladas por sustancias provenientes del tubérculo madre.

Los resultados del Ensayo nº 2 complementan las deducciones anteriores. La incubación alcanzó un período promedio de 130 días para llegar a la formación de la primera serie de tubérculos hijos; en cambio las series siguientes de tubérculos, después de los desbrotes, se formaron en un período menor, llegando algunos a dar 6 series de tubérculos hijos, después de los desbrotes correspondientes.

Este resultado induce a pensar que los tubérculos, después de la brotación necesitan un período largo para cumplir todos los pre-

sumibles procesos fisiológicos o bioquímicos, o la formación de sustancias para alcanzar el estado de incubación.

Una vez en este estado son capaces de desarrollar tubérculos, la mayoría de las veces sésiles, en un lapso considerablemente menor.

Igual efecto del tubérculo madre se observa en el Ensayo nº 3. Las yemas adventicias formadas en las mitades bajo tratamiento desarrollan tubérculos sésiles. Algunos de estos nuevos tuberculitos brotan, formando tubérculos en cadena. De este hecho se infiere que los factores o sustancias de incubación formados en el tubérculo madre migran hacia el meristema adventicio que origina la yema, induciendo la formación de tubérculos sin desarrollo de brotes. Esta inducción, a su vez, se traslada a las yemas activas del nuevo tubérculo. La longitud del período de la formación de las yemas adventicias en nuestro caso resultó considerable: 163 días. Madec (1958), obtuvo formación de yemas adventicias alrededor de 50 días después de la extracción de las yemas normales.

Este autor efectuó una incisión de 2 mm al extraer la yema normal. En cambio nosotros realizamos un orificio de 1 cm, originándose las yemas en tejidos más profundos, en los cuales la yema adventicia tardaría más tiempo en completar su formación.

Además de la variedad Katahdin se estudió el período de incubación de otras variedades que demostraron que el factor varietal es tan importante como los ambientales ya estudiados: temperaturas, humedad y luz. Las bajas temperaturas alargaron dicho período en todas las variedades; la formación de rizomas se produjo solamente en los incubados a bajas temperaturas. Por el contrario, los tubérculos formados a altas temperaturas se desarrollaron en los nudos de los brotes. Esto podría explicarse por el hecho de que las altas temperaturas estimulan más rápidamente la tuberización, influyendo en los meristemas, en los cuales se desarrollan tubérculos antes que se produzcan rizomas.

Las sustancias de acción fisiológica (Ensayo nº 5) suministradas a los tubérculos no tuvieron influencia o alargaron el período de incubación. Estos resultados concuerdan con los de Van Schreven (1956), quien trabajó con un método similar. Ninguna de las sustancias ensayadas en ambos casos impidieron la formación de tubérculos. Nos inclinamos a pensar que el método usado en nuestra

experiencia y en las de Van Schreven no es el más apropiado para determinar la influencia de estas sustancias en la incubación.

El proceso de la incubación de los tubérculos de "ulluco" demostró que es el mismo que el de la papa, y que un tubérculo formado por cualquier planta es capaz de formar nuevos tubérculos sin necesidad de que se desarrolle parte aérea, tallos y hojas.

Por el contrario, no sucedió lo mismo con "añu" y "oca", que en nuestras condiciones de trabajo no se incubaron, sugiriendo este hecho que el mecanismo es distinto o que estos tubérculos necesitarían de otros factores, aún no estudiados, para cumplir el proceso de incubación.

La incubación en "topinambur" se produce de una manera especial. De las observaciones efectuadas se deduce que los tubérculos de temperaturas altas nunca forman vástagos aéreos; en su lugar forman tubérculos hijos con numerosas raíces; estos tubérculos alcanzan tamaños considerables a expensas del tubérculo viejo.

Los tubérculos de la variante temperaturas frías brotaron 91 días después, originando vástagos con hojas en lugar de tubérculos.

Hanower (1960) encuentra el mismo efecto en tubérculos mantenidos a 18° C (± 2°). Sólo aquellos tubérculos colocados durante 12 días a temperaturas de 5° C dan vástagos aéreos.

De nuestro ensayo se infiere que esta especie tuberosa tiene la misma capacidad de incubación que la papa. La diferencia sonsiste en que en la papa las temperaturas bajas alargan el período de incubación, pero siempre llegando a la presencia de tubérculos, cosa que no ocurre en el "topinambur".

Zimmerman y Hitchcock (1936), postulan la presencia de una sustancia especial de tuberización que se formaría en el ápice del tallo; o en las hojas (Hamner y Long, 1939), y que se trasladaría a las partes subterráneas para la formación de tubérculos.

Nuestro ensayo y el de Hanower demuestran que esta especie también es capaz de formar tubérculos sin parte aérea, y que sólo el tubérculo madre puede inducir la formación de tubérculos.

La incubación de las plantas tuberosas tiene significación ecológica. Por este proceso las especies tuberosas incapaces de formar parte aérea, en la estación de crecimiento, por cualquier disturbio en su desarrollo normal, están en condiciones de formar nuevos tubérculos hijos debajo de la tierra, favoreciendo de esta manera la perpetuación de la especie.

SUMARIO Y CONCLUSIONES. — En el presente trabajo se estudia el fenómeno de incubación en las siguientes especies tuberosas de "papa" (*Solanum tuberosum* L.); "ulluco" (*Ullucus tuberosus* Loz.); "añu" (*Tropaeolum tuberosum* R. et P.); "oca' (*Oxalis tuberosa* Mol.) y "topinambur" (*Helianthus tuberosus* L.).

1. *Ensayos sobre papa:* a) Se efectuaron ensayos referentes a la influencia de los brotes, ausencia de ápice de los brotes y humedad. Los desbrotes y la falta de humedad alargaron el período; la falta del ápice de los brotes no tuvo influencia.

b) Se estudió la capacidad que poseen los tubérculos de formar nuevos tuberculitos sin follaje luego de desbrotes sucesivos, demostrando que los tubérculos bajo el tratamiento expuesto, son capaces de formar 6 series de tuberculitos hijos, después de los desbrotes consiguientes.

c) Se demostró que las yemas adventicias originadas de tubérculos que habían cumplido el período de incubación, originan tubérculos sin previa formación de brotes.

d) Se estudió el período de incubación en las variedades Katahdin, Kenneben, Buena Vista, Chaqueña y Huinkul en variantes de temperaturas altas y bajas. Las variedades se comportaron en forma distinta en relación al período de incubación. Tomando como base el 50 % de papas incubadas, Chaqueña, Katahdin y Kennebec resultaron más precoces que las restantes.

Las bajas temperaturas alargan el período de incubación en todas las variedades. A bajas temperaturas se producen rizomas, no así a altas temperaturas, en las cuales los tubérculos se forman en los nudos de los brotes sin formación de rizomas.

e) Se trataron tubérculos con las sustancias de acción fisiológica siguientes: ácido nicotínico, piridoxina, ácido ascórbico, glucosa, sacarosa, cistina, asparagina, clorhidrato de tiamina y riboflavina. No demostraron diferencias substanciales en el período de incubación.

2. *Ensayo con "ulluco", "añu" y "oca".* — Se demostró que en "ulluco" la incubación se produce en forma similar que en los tubérculos de papa. Por el contrario, no sucedió lo mismo con "oca" y "añu", que no llegaron a formar tuberculitos hijos sin follaje.

3. *Ensayo con "topinambur":* A altas temperaturas se incuba como en los tubérculos de papa. A bajas temperaturas la incubación no se cumple.

Conclusiones:

De los resultados de los ensayos realizados se concluye que el tubérculo madre tiene una gran influencia en la formación de nuevos tubérculos, es decir, sobre la incubación. Después de la brotación los tubérculos necesitan un período largo para cumplir todos los procesos fisiológicos o la formación de sustancias para alcanzar el estado de incubación. Una vez en este estado, son capaces de desarrollar tubérculos en un lapso considerablemente menor.

La formación de tubérculos desarrollados en las yemas adventicias sugiere que las sustancias o factores de incubación formados en el tubérculo madre

migran hacia los meristemas, induciendo la formación de tubérculos sin desarrollo de brotes.

El factor varietal en los ensayos de papa es tan importante como los ambientales de temperatura, humedad y luz.

Las bajas temperaturas alargan el período de incubación en todas las variedades; la formación de rizomas no se produjo en las incubadas a altas temperaturas.

Este hecho se explica debido a que las altas temperaturas que favorecen la incubación a través del tubérculo madre, influyen en los meristemas, en los cuales se desarrollan tubérculos antes que se formen los rizomas, como en el caso de los tubérculos incubados a bajas temperaturas.

El proceso de la incubación de "ulluco" demostró ser el mismo que el de papa. Como en esta especie, un tubérculo es capaz de formar nuevos tubérculos sin necesidad de que se desarrolle parte aérea. Por el contrario, "añu" y "oca" en nuestras condiciones de trabajo no se incubaron, sugiriendo que el mecanismo es distinto o que necesitan otros factores, aun no estudiados, para cumplir el proceso de incubación.

La incubación de "topinambur" se produce de una manera especial. Los tubérculos en condiciones de altas temperaturas no formaron vástagos aéreos. En su lugar desarrollaron tubérculos hijos. A bajas temperaturas no formaron tubérculos. En su lugar desarrollaron vástagos aéreos.

Summary and conclusions. — *Essays on the incubation of tuber bearing plants.* The present paper deals with the incubation phenomenon [1] on the following tuber bearing species: potato *(Solanum tuberosum* L.); "ulluco" *(Ullucus tuberosus* Loz.); "añu" *(Tropaeolum tuberosum* R. et P.); "oca" *(Oxalis tuberosa* Mol.) and "Jerusalem artichoke" *(Helianthus tuberosus* L.).

1. *Tests with potato:*

A) Trials on the influence of the shoots, lack of stem tips and humidity were worked out. Desprouting and lack of humidity lengthened the period. Lack of stem tips had no influence.

B) The capacity of the tubers to form new offspring tubers without top plant after desprouting performed following formation was studied, showing that the tubers under treatment are capable of forming 6 series of new tubers after the subsequent desprouting.

C) It was demonstrated that the adventicious buds from tubers that had accomplished their incubation period develop tubers without sprouts.

D) The period of incubation of the varieties Katahdin, Kennebec, Buena Vista, Chaqueña and Huinkul was also tested, in variations of high and low temperatures.

[1] The *period of incubation* is the time elapsed between the beginning of sprouting and the formation of new daughter tubers on the shoots. The *state of incubation* of a tuber depends upon the degree of evolution shown during that period.

Varieties acted in different ways in relation to the period of incubation. Taking as a base the 50 % of the incubated potatoes, Chaqueña, Katahdin and Kennebec showed earlier tuber formation than the rest. Low temperatures lengthened the period in all varieties. At low temperatures stolons were formed; on the contrary, the did not at high temperatures, at which tubers were formed on the nodes of the sprouts, without stolons.

E) The following chemical substances of physiologic activity were used in the treatment of the tubers: nicotinic acid, piridoxine, ascorbic acid, glucose, sacarose, cistine, asparagine, chlorhidrate of thiamine and riboflavine. They did not show any differences in the period of incubation.

2. *Test with "ulluco", "añu" and "oca":* "Ulluco" showed that incubation is produced in a similar way to that of the potato tubers. On the other hand, "oca" and "añu" did not develop new offspring tubers without top.

3. *Test with Jerusalem artichoke:* At high temperatures it was incubated as those of the potato tuber. At low temperatures it did not incubate.

Conclusions:

From the results of the tests it can be concluded that the mother tuber has a great influence in the formation of the new offspring tubers, that is to say, on the incubation process. After sprouting the tubers need a long period to accomplish all the biophysiological processes, or the presumable formation of the substances for tuberization. Once in this state the tubers are able to develop new tubers in a considerably shorter time.

The formation of tubers developed on the adventicious buds suggests that the factors or substances of incubation formed in the mother tubers are translocated to the meristems inducing the formation of tubers without top plant.

The varietal factors in our trials are as important as the environment factors such as temperatures, humidity and light. Low temperatures, lengthen the period in all varieties under study. The formation of stolons was not recorded at high temperatures. This fact is interpreted as due to high temperatures lengthen the period in all varieties under study. The formation of stolons was not recorded at high temperatures. This fact is interpreted as due to high temperatures that favor incubation having an influence on the meristems in which tubers are formed before stolons are developed, as it is the case with the tubers incubated at low temperatures.

The process of incubation of "ulluco" demonstrated to be the same as that of the potato. As in this species, a tuber is capable of forming new offspring tubers without the need of top plant. On the other hand, "añu" and "oca" did not incubate in our trials, this suggesting that the mechanism is different, or that other factors not yet studied are needed to accomplish the process of incubation.

The incubation of "Jerusalem artichoke" is produced on a special manner.

The tubers at high temperatures do not develop aerial shoots. Instead of this, offspring tubers were developed. At low temperatures they did not form any tubers, producing aerial shoots instead.

The incubation of tuber species has an ecological significance. By this process the tuber species which are unable of developing aerial organs during the growing season because of any disturbances in their normal growth, are able to form offspring tubers under the ground, favoring the perpetuation of the species.

BIBLIOGRAFIA

1. CLAVER, F. K., *Influencia de luz, oscuridad y temperatura sobre la incubación de la papa.* — Phyton 1 (1951), 3-12.

2. — *Factores que influyen en la incubación de la papa.* — Turrialba 3 (1953), 32-34.

3. CLAVER, F. K., R. M. TIZIO, E. M. SÍVORI & E. R. MONTALDI, *Influencia de los meristemas y desbrotes en el período de incubación de tubérculos de papa.* — Rev. Fac. Agr. 30 (1954), 215-219.

4. CLAVER, F. K., *Observaciones sobre la tuberización de brotes de papa y "ullucus" cultivados in vitro.* — Rev. Fac. Agr. XXXII 1ª (1956), 111-122.

5. HANOWER, PAWEL, *Formation et débourrement des nouveaux tubercules axillaires sur les tubercules méres de Topinambour et phénoménes accompagnant les degrés de levée de dormance de ces plantes.* — Compt. Rendus de l'Acad. des Sciences, 251 (1960), 2767-2769.

6. HAMNER, K. et E. LONG, *Localization of the photoperiodic perception in "Helianthus tuberosus".* — Bot. Gaz., 101 (1939), 80-90.

7. MADEC, P. & P. PERENNEC, *Les possibilités d'évolution des germes et leurs conséquences.* — Ann. Am. des Pl. 5 (1955), 555-574.

8. MADEC, P., *Le róle du tubercule-mére dans l'évolution des germes de pomme de terre.* — Ann. Am. des Pl. 8 (1958), 5-30.

9. MADEC, P. & P. PERENNEC, *Le róle respectif du feuillage et du tubercule-mére dans la Tubérisation de la Pomme de terre.* — European Potato Journal, Vol. 2 (1959), 22-49.

10. VAN SCHREVEN, D. A., *a) On the physiology of tuber formation in patatoes. I. Premature tuber formation.* — Plant and Soil 8 (1956), 49-55.

11. — *b) On the physiology of tuber formation in potatoes. II. Influence of some organic compounds on tuber and sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark.* — Plant and Soil 8 (1956), 56-74.

12. — *c) On the physiology of tuber formation in potatoes. III. Influence of growth substances (phytohormones) on tuber and sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark.* — Plant and Soil 8 (1956), 75-86.

13. — *d) On the physiology of tuber formation in potatoes.* IV. *Influence of vitamine C on tuber and sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark.* — Plant and Soil 8 (1956), 87-94.

14. — *e) On the physiology of tuber formation in potatoes.* V. *Influence of vitamine C on tuber and sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark.* — Plant and Soil 8 (1956), 95-104.

15. Zimmerman, P. W., and A. E. Hitchcock, *Tuberization of artichokes by capping stem tips with black cloth.* — Contrib. Boyce Thompson Inst. 8 (1936), 311-315.

ENSAYO DE RESISTIMETRIA EN SUELOS

A FINES AGROHIDROLOGICOS [1]

Por ANTONIO FRANCISCO RIZZO [2]

I. INTRODUCCION

A. Objeto del trabajo

Este ensayo, de uno de los métodos más prácticos y económicos para la prospección geofísica del subsuelo, no pretende establecer nuevas normas o técnicas para su realización, sino que se intentará su divulgación y un mayor conocimiento por parte de todas aquellas personas que de una u otra forma se encuentran abocadas al gran problema que significa, en las zonas áridas de nuestro país, la búsqueda y posterior alumbramiento de aguas subterráneas, con fines de aprovechamiento agropecuario.

El problema del estudio, ubicación y utilización del agua subterránea (minas de agua) en la República Argentina, no ha sido encarado hasta la fecha con la atención y dedicación que le han dispensado otros países. En efecto, en California (U.S.A.) se cuenta en la actualidad con cerca de 300.000 perforaciones en actividad, cuya extracción de agua se lleva a cabo mediante bombeo eléctrico, lo que da una idea panorámica de la forma práctica con que sus agricultores supieron encarar el problema del regadío en esa zona, que siendo la más fértil del oeste norteamericano ahora, hace un siglo era una región inculta y librada a la escasa fertilidad que le reportaban su precario régimen pluviométrico y las corrientes de

[1] Trabajo de la Cátedra de Edafología, Facultad de Agronomía, La Plata.

[2] Ingeniero Agrónomo. Investigador (Jefe de Laboratorio) contratado de la misma.

aguas superficiales. El 75 % del agua de riego que se utiliza en California proviene de sus napas subterráneas, que son afloradas por medio de las perforaciones de que se habla.

Ejemplo más reciente de utilización de aguas subterráneas con fines de regadío lo da Israel, que sólo a pocos años de su nacimiento en el concierto de las naciones y partiendo de una superficie de suelo poco menos que desértico, ha logrado una agricultura floreciente y próspera, que se encuentra en constante progreso.

India, Pakistán y el noroeste de Africa también han realizado progresos notables en sus agriculturas mediante la expansión de áreas de cultivo que se encontraban vedadas a tales objetivos por la falta de irrigación; dicha expansión se ha logrado mediante la utilización de las napas de agua subterránea, verdaderos ríos ocultos que, llevados a la superficie, aportan caudales más efectivos y constantes que las lluvias o las corrientes superficiales.

Todas estas reflexiones inducen a pensar que la República Argentina, con grandes extensiones desérticas o semiáridas, como toda la región del oeste, del centro-norte y la Patagonia, cuyos regímenes pluviométricos y/o corrientes de aguas superficiales no alcanzan ni remotamente a satisfacer las necesidades de agua que impone una agricultura moderna y desarrollada, deben ser exploradas urgente y minuciosamente con el fin de localizar los reservorios o depósitos de aguas subterráneas que permitan la recuperación de esas superficies hasta hoy yermas y poco menos que estériles.

Una de las mayores dificultades con que se ha tropezado hasta el momento en las operaciones de regadío artificial a napa subterránea es el alto costo de las perforaciones y la incidencia que en ellas tienen los estudios previos (exploración, cateos, sondajes geofísicos, etc.) y que no siempre, una vez practicados, han dado caudales de agua suficientes para los fines por los cuales fueron hechas.

Si se tiene en cuenta que dichas perforaciones se realizan en base al estudio de: los indicios geológicos zonales, condiciones más o menos favorables de los suelos para la infiltración de las lluvias, estudio de perfiles en perforaciones experimentales, etc., que no siempre reúnen el total de información geohidrológica que es necesario poseer, en unos casos, y la incidencia económica que representa, en otros, se justifica la reticencia a perforar que existe entre los agricultores de las zonas áridas y semiáridas en la República Argentina.

Es necesario desterrar esa desconfianza o falta de fe de los agricultores necesitados de agua y poner a su alcance datos seguros sobre la existencia de napas subterráneas, su profundidad, extensión de dichos depósitos acuíferos, posibilidades económicas relativas a su futura perforación, etc., mediante operaciones de exploración o cateos, sencillas, rápidas y económicas por sobre todas las cosas. Estas operaciones previas, que lleven a nuestros agricultores a perforar más sus tierras sedientas, se pueden llevar a cabo mediante el empleo de métodos de exploración geofísica, que si no revisten el carácter de recientes, su técnica operativa se ha desarrollado últimamente en forma tal, que su empleo los torna sencillos, económicos y fácilmente aplicables a las necesidades agrícolas de agua en este país.

Facilitada la exploración y localización del agua subterránea, solamente bastaría tornar más económicos los gastos que origina una perforación, tendiente al afloramiento del precioso líquido en beneficio inmediato de los usuarios, ya sea mediante el empleo de sistemas y equipos mecánicos rápidos de trepanación, fácilmente transportables, que no requieran instalaciones fijas o ayuda económica por parte del Estado, para poner al alcance de los agricultores el uso de tales equipos que se fabrican actualmente.

Tendiente a la facilitación de los trabajos de exploración y localización del agua subterránea, principalmente en las zonas de mayor necesidad, es que en este trabajo se describirá un método de prospección geofísica del suelo, que ya ha sido ensayado y utilizado en otros países y que fue introducido en el nuestro por el ingeniero Alberto De Vita, alrededor del año 1940.

El objetivo fundamental de este trabajo reside en presentar e interiorizar a nuestros técnicos edafo-hidrogeólogos sobre los principios, manejo del equipo, cálculo e interpretación de los datos obtenidos en el ensayo realizado y demostración de la eficacia del método, dentro de las limitaciones que impone su realización en zona húmeda.

B. Colaboración recibida

La dirección y orientación del presente trabajo estuvo a cargo del profesor titular de la Cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía de La Plata, ingeniero agrónomo Rubén H. Molfino,

quien en todo momento mantuvo el interés necesario y dirigió la planificación del trabajo en sus lineamientos generales, coordinando y facilitando la labor desarrollada tanto en gabinete como en campaña. Su vasta experiencia en el ordenamiento general de los capítulos que integran este ensayo y su estrecha cooperación fueron brindadas al autor en todo momento, sin retaceos.

El doctor Alfredo Siragusa, experto geólogo y eximio conocedor de la geología local, tuvo a bien revisar los resultados de este ensayo, enriqueciéndolo con valiosos aportes, oportunas críticas y sugestiones de importancia.

Los padres jesuitas, que integran la dirección técnica del Instituto de Física Cósmica de San Miguel, en cuyos laboratorios de electrónica fue construído el aparato de prospección que se utilizó en este ensayo, por especial encargo de la Cátedra de Edafología, que facilitaron diversas fuentes de consulta, textos, información general sobre el aparato, etc.

El ingeniero electromecánico Luis Simon, con su aporte técnico permitió al autor una mayor claridad en la exposición de la faz teórica del método ensayado.

Cabe destacar la meritoria labor del personal no docente de la Cátedra de Edafología, que colaboró directamente en la ejecución de todos los trabajos de campaña, previos y definitivos, con el autor, señores Lorenzo J. Basaldúa y Fernando Spinelli.

A todos estos colaboradores vaya nuestro más profundo agradecimiento por haber permitido, mediante su aporte desinteresado, una feliz culminación de la tarea emprendida, ya que de una u otra manera hicieron posible este trabajo.

II. REVISTA DE LA BIBLIOGRAFIA

Dos grandes fuentes de consulta existen para todo el que desee perfeccionarse en la práctica correcta de la prospección geofísica del subsuelo; ellas son Heiland (1946) y Jakosky (1949), que sobrepasan con amplitud los conocimientos necesarios para el principiante en la práctica de la geofísica. Son dos obras completas, donde se trata todo lo relativo a la exploración geofísica, abarcando la totalidad de los métodos actuales, sus modificaciones, métodos de trabajo, sistemas de cálculo, diagramas de aparatos, etc., y están

profusamente ilustrados con grabados y fotografías. Su orientación general, sin embargo, se inclina a la aplicación de todos los métodos hacia la localización de yacimientos de minerales puros y principalmente de petróleo. Estas obras resultaron muy útiles en la interpretación de diversos principios y leyes que se aplican en el método de prospección ensayado.

Como obra de consulta, le sigue en importancia Petrucci (1959), en idioma italiano, la que resulta fácilmente comprensible para los técnicos de habla latina. Se encuentran en esta obra muy bien desarrollados y profusamente esquematizados los principios generales que se aplican a la gran mayoría de los métodos de prospección geofísica. Resulta dable destacar la actualidad de la información técnica que se consigna en el transcurso de la obra. Cuenta con un buen número de fotografías que ilustran sobre aparatos de prospección geofísica y la correcta disposición para su operación. La orientación general imprimida, si bien se inclina a la búsqueda de minerales y petróleo, por ser estas fuentes de riquezas naturales las más necesarias para la economía italiana, tiende asimismo a la localización de napas de agua subterránea. Resultó de suma utilidad en el capítulo referente al estudio de la corriente eléctrica en el subsuelo, de la que se han extraído diversos principios y esquemas.

De valor histórico-informativo resulta la conferencia pronunciada en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, el 27 de septiembre de 1940, y publicada por el Centro de Estudiantes de Agronomía de esa Facultad (De Vita, 1940). Mediante dicha exposición se presentó por primera vez ante una delegación de ingenieros militares argentinos un método práctico, perfeccionado por el autor, y basado en el de Wenner, para la ejecución de investigaciones hidrogeológicas, con especial atención a la captación y alumbramiento de aguas subterráneas. Muy esquemática resultó dicha conferencia por la vastedad del tema, ayudándose con proyecciones de perfiles correspondientes a trabajos de prospección realizados por el mismo en territorio argentino e italiano. Se intuye que la finalidad de esta conferencia era la de interesar al Ministerio de Guerra de la época, en la ejecución de trabajos de prospección geofísica a cargo exclusivo del conferenciante.

Un panorama general, entre otros muchos (Castro Zinny, etc.) de los problemas que ocasiona la falta de agua en las provincias del oeste argentino y su similitud con los de algunas regiones de

Norteamérica, presenta Rousseau (1958) en el trabajo que publica la revista Panorama Agropecuario. Se trata de encarar soluciones a esos problemas, sugiriendo la ejecución de un censo de perforaciones, la confección del mapa hidrogeológico del país, el estudio de los conos aluviales y las cuencas artesianas principalmente. Resulta interesante este artículo, por las inquietudes que despierta su lectura, en el sentido de simplificar la realización de los estudios propuestos mediante el empleo de aparatos de prospección geoeléctrica del subsuelo argentino.

De trascendente resonancia mundial resulta la labor que despliega la Unesco por intermedio de los estudios, reuniones, conferencias, coloquios, seminarios, etc., que realiza en casi todos los países del mundo y cuyas conclusiones se comunican por intermedio de copiosa información publicada en diversos idiomas, tendientes todas ellas a combatir el avance del desierto. Entre las numerosas publicaciones que posee la Unesco merecen destacarse, por su afinidad con el tema tratado en el presente trabajo, *Reviews of research on arid zone hydrology* (1953) y *Ankara symposium on arid zone hydrology* (1953). La Unesco ha invertido grandes sumas en estudios técnicos sobre hidrología de las zonas áridas, y en la Tercera Conferencia realizada recientemente en Buenos Aires resolvió que los gobiernos americanos enviaran los estudios realizados en las zonas áridas de sus jurisdicciones y delegaciones de expertos a la conferencia que sobre tierras áridas de América latina se realizará en nuestro país en 1963. Una de las conclusiones más inquietantes a que se arribó en la reciente conferencia de Buenos Aires es la de que sobre el total de tierras cultivables en la República Argentina, un 25 % se encuentran ubicadas en zona húmeda, un 15 % en zona semiárida y un 55 % en zona árida. Vale decir que urge dotar de riego artificial a más de las dos terceras partes de las tierras bajo cultivo en nuestro país.

En el ámbito nacional cabe destacar la utilidad que pueden prestar al iniciado en hidrogeología las publicaciones que realiza la Dirección Nacional de Minería y Geología, en las cuales, por orden cronológico y en forma detallada, se consignan las perforaciones que ha ejecutado dentro del territorio nacional, con fines de abastecimiento de agua para las poblaciones y/o instituciones que así lo requieren. Del estudio de esos perfiles de perforaciones se pueden obtener datos e informaciones muy útiles para los futuros trabajos de prospección geofísica del subsuelo.

Al finalizar este trabajo nos llega un aviso literario, comunicando la aparición de una obra en idioma castellano, *Investigación de Aguas Subterráneas* por Darder Pericás y Darder Seguí (1961), editado por Salvat, que llegamos a consultar por haber recibido a la fecha el ejemplar solicitado a la editorial, circunstancia que nos permite abrir juicio separado sobre su contenido, y descontamos su valioso aporte a la solución del gran problema nacional, que significa dotar de agua a las tierras sedientas.

III. PRINCIPIOS BASICOS GENERALES

A. La corriente eléctrica en el subsuelo

Antes de comenzar con la descripción del método de prospección geoeléctrica que se trata, el autor estima conveniente revisar las formas de propagación de la corriente eléctrica en el subsuelo, por considerar de fundamental importancia la fijación de tales principios generales, aplicados en el método de medida de la resistencia eléctrica aparente del subsuelo.

Si se conectan los dos polos de una fuente de energía eléctrica (pilas, generador, etc.) a dos puntos metálicos insertados en la superficie del suelo, el que se considerará homogíneo en su estructura interna y conductivo, la energía eléctrica generada por la fuente y aplicada a esos dos puntos, atravesará el subsuelo entre dichos electrodos en todas direcciones, tanto en superficie como en profundidad alrededor de cada electrodo.

Cada una de las líneas de corriente que parten de los electrodos, recorren el subsuelo y su superficie en demanda del otro electrodo, a fin de equilibrar la diferencia de potencial existente entre dichos puntos, formando un campo eléctrico que afecta la forma teórica e ideal que se indica en las figuras nº 1 y 2.

Como se puede apreciar, el campo eléctrico formado en el subsuelo, equivale al campo eléctrico en superficie; vale decir que cada uno de los filetes de corriente que lo constituyen resulta de hacer rotar el campo superficial alrededor de la recta AB. Se llama "filete de corriente" a cada una de las líneas punteadas imaginadas en ambas figuras.

Si se observan atentamente las figuras 1 y 2 y se considera que cada línea de corriente experimentará variaciones de poten-

cial a lo largo de su trayectoria entre ambos electrodos, es fácil imaginar que a lo largo de todo el "haz" de líneas de corriente, se podrán encontrar muchos puntos que poseen el mismo poten-

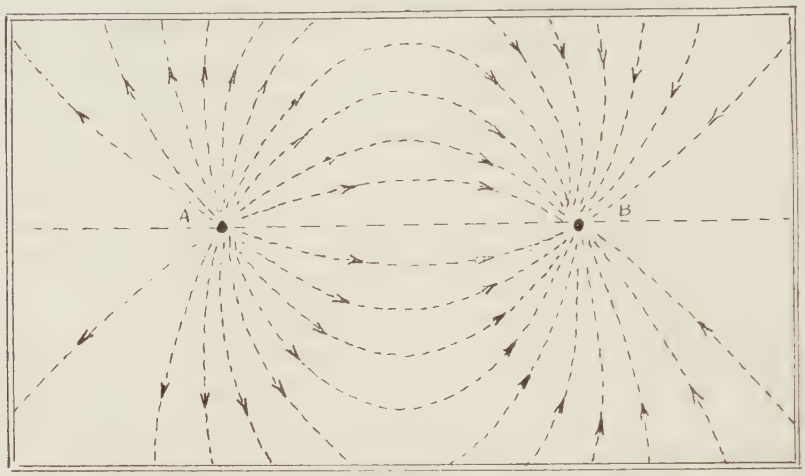


Fig. 1. — Recorrido de la corriente eléctrica en la superficie del suelo. (Petrucci)

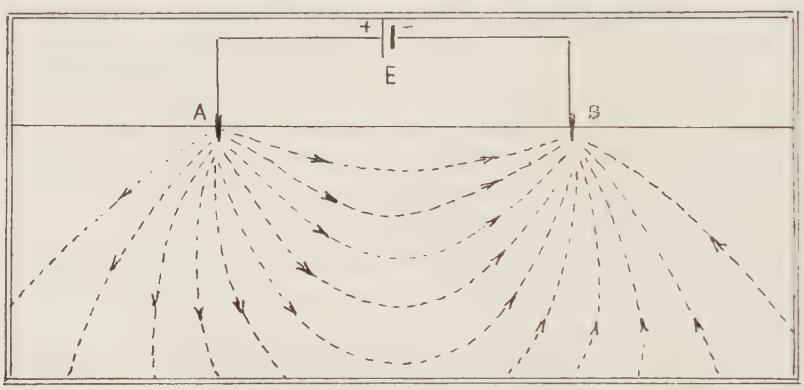


Fig. 2. — Trayectoria de la corriente eléctrica en el subsuelo. Electrodos puntiformes Corte vertical. (Petrucci)

cial eléctrico. Uniendo dichos puntos (los de igual potencial), con un trazo continuo, se verá que las figuras geométricas resultantes afectan la forma de circunferencias semi-concéntricas alrededor de cada uno de los electrodos, no guardando la misma relación radial según se acerque o aleje de la región central entre los electrodos; esto visto desde la superficie (figs. 3 y 4).

Dichas líneas se llaman "líneas equipotenciales", las que por razones de comodidad algunos autores llaman 'líneas potenciales" o

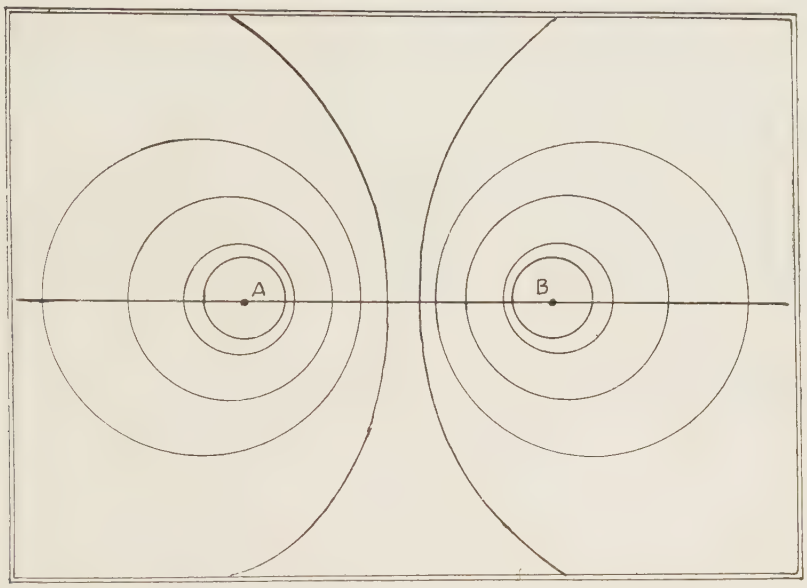


Fig. 3. — Representación esquemática de las líneas equipotenciales en la superficie de un terreno homogéneo. (Petrucci)

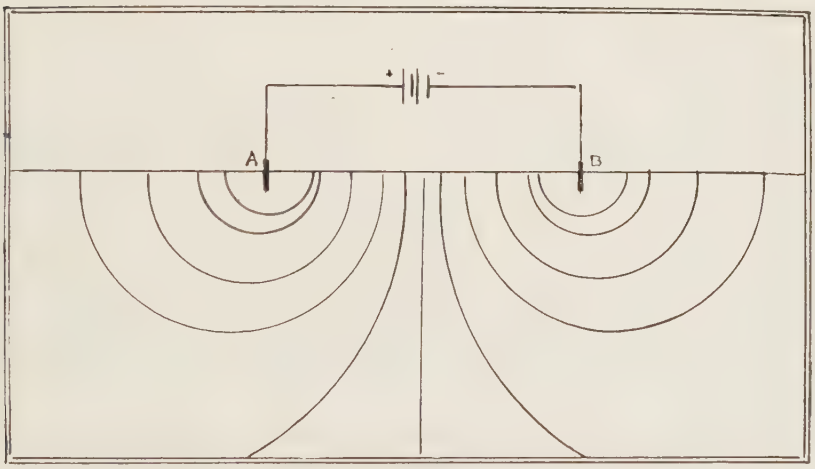


Fig. 4. — Líneas equipotenciales en profundidad

"líneas de tensión" y resultan siempre ortogonales a las "líneas de corriente".

Si consideramos las líneas equipotenciales tanto en superficie como en profundidad y su representación geométrica simultánea, se verá que cada línea equipotencial se transforma en un casquete esférico cuyo centro es el correpondiente electrodo.

Para explicar someramente el recorrido de la corriente eléctrica en el subsuelo, es necesario previamente determinar la distribución de los potenciales alrededor de los dos puntos metálicos A y B, considerando únicamente los casquetes esféricos que se forman en el subsuelo. Es preciso destacar como condición "sine qua non", que dichas líneas equipotenciales y por ende los superficies equipotenciales que ellas general son siempre ortogonales a las

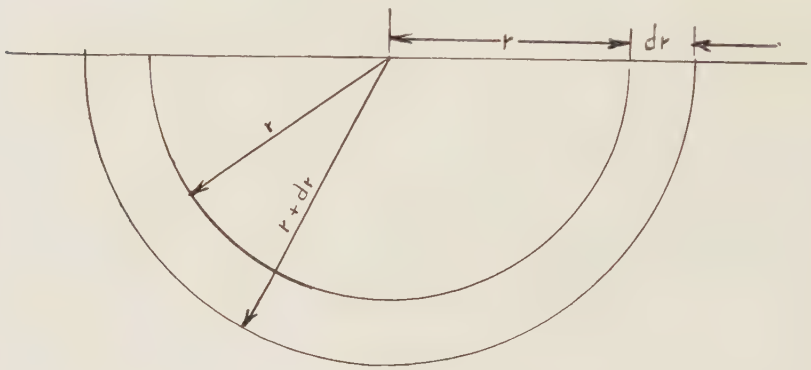


Figura 5

líneas de corriente. Las superficies equipotenciales son superficies de cuarto grado, provenientes de la revolución alrededor de la línea AB. Como se puede apreciar en la figura 3, las líneas equipotenciales cercanas a los puntos A y B afectan la forma de circunferencias concéntricas, mientras que al alejarse de esos puntos difieren radialmente con respecto a los sectores que dan hacia A o hacia B, respectivamente, en la región intermedia de los electrodos, y los frentes opuestos, diferencia que se interpreta de esta manera.

Considerando aisladamente el electrodo A y una superficie equipotencial cercana al mismo, que afecta la figura de una semiesfera de radio r y otra superficie de igual naturaleza cuyo radio se encuentra incrementado en un valor igual a *dr* o sea: $r + dr$ (fig. 5).

Se verá así que la distribución del potencial entre dichas superficies aplicando la ley de Ohm será igual a:

$$-dV = \rho \frac{dr}{2\pi r} I$$

que por integración resulta:

$$V = \frac{\rho I}{2\pi r} + \text{const.}$$

donde ρ es la resistencia específica del medio, el que hemos supuesto homogéneo e isótropo, e I la intensidad de la corriente que atraviesa el subsuelo desde el electrodo A.

Antes de continuar es necesario recordar que esta relación resulta similar a la distribución de los potenciales alrededor de un punto que posee la carga $+q$, colocado en un medio de poder inductor específico K, como se ve en la expresión:

$$V = \frac{q}{Kr} + \text{const.}$$

Como existe semejanza en la distribución de los potenciales de origen electrodinámico y de origen electroestático, se puede sustituir

$$\frac{q}{K} \quad \text{por la expresión} \quad \frac{\rho I}{2\pi} \tag{1}$$

Ahora bien; considerando la distribución de los potenciales entre dos puntos con cargas eléctricas diferentes ($+q$ y $-q$), se puede expresar esta distribución por la siguiente relación:

$$V = \frac{q}{K}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right) + \text{const.} \tag{2}$$

En base a la semejanza expuesta más arriba, se puede asimilar la expresión anterior a la distribución de los potenciales entre los electrodos A y B a través de los cuales pasa la corriente I (fig. 6).

Entonces sustituyendo en la expresión (2) el valor $\frac{q}{K}$ por la (1):

$$V = \frac{\rho I}{2\pi}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right) + \text{const.} \tag{3}$$

Por lo expuesto, estamos en condiciones de enunciar que el potencial de un punto M del subsuelo, situado a una distancia r y r' respectivamente de los puntos A y B está dado por la expresión (3) y que todos los puntos que poseen el mismo potencial del punto M, estarán situados sobre una superficie que al ser seccionada por un plano vertical y pasante por los electrodos A y B_1 afectará la forma de la línea MM'. Por razones de simetría, en la zona media de la línea AB la superficie equipotencial está representada por un plano ortogonal a AB.

Resulta interesante destacar que el recorrido relativo de las líneas equipotenciales en un *terreno homogéneo,* es independiente

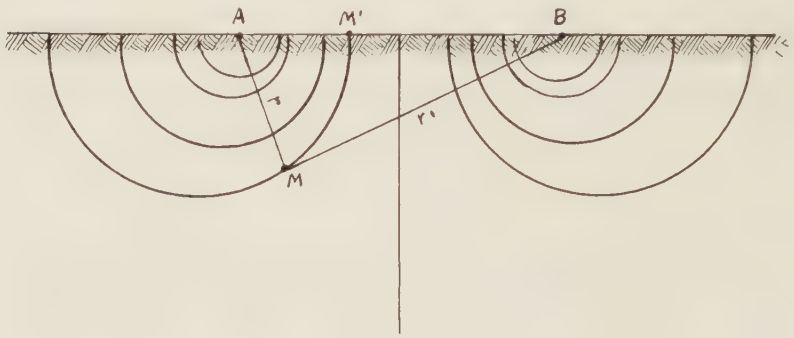


Figura 6

de la resistencia específica del medio; de la diferencia de potencial aplicada y de la distancia de los electrodos o tomas de tierra, ya que si se varía la resistencia específica del medio, la diferencia de potencial, y se aumenta la distancia entre los electrodos, las líneas equipotenciales y por ello las superficies que ellas generan, se irán agrandando, manteniendo siempre la relación original.

Se ha visto hasta ahora la distribución de las líneas equipotenciales y a continuación se verá la distribución de las líneas de corriente, que como se expresara anteriormente, se encuentran determinadas por las líneas normales a las sucesivas superficies equipotenciales. En un suelo homogéneo, la corriente no realiza exactamente el recorrido indicado por las líneas de trazo discontinuo de las figuras 1 y 2, sino que muchos de los filetes de corriente penetran en profundidad en un grado mucho mayor que el indicado en esos esquemas, formando verdaderos conos cu-

yo vértice es el electrodo, mientras que recién en la base de esos conos, los filetes de corriente se desvían lateralmente en demanda del otro electrodo. La densidad de la corriente y la intensidad del campo eléctrico formado entre ambos electrodos, variarán en razón inversa al cuadrado de la distancia entre los electrodos. En la región media, en cambio, los filetes de corriente se tornan cilíndricos, horizontales y de densidad uniforme en una longitud bastante apreciable, como así también en profundidad; por ello, en esta zona el campo eléctrico resulta bastante uniforme.

Por esta última circunstancia la corriente eléctrica que circula en el subsuelo entre ambos electrodos, se puede considerar o imaginar como un número infinito de conductores paralelos que terminan en los electrodos. La intensidad de la corriente que circula por los "filetes" es constante en esta zona media o sección, considerando la zona final o terminal de cada filete próxima a un electrodo, como otra sección, diferente en intensidad y densidad a la zona media. Para interpretar con mayor claridad, convendría subdividir el campo eléctrico formado, en filetes de corriente todos de la misma intensidad, por ejemplo igual a 1.

Entonces si se llama:

V = Diferencia de potencial entre dos secciones de un filete.
l = Distancia entre dos secciones o zonas del mismo filete.
j = Densidad de la corriente.
ρ = Resistencia específica del medio.
r = Resistencia real del conductor.
S = Sección de cada filete, considerado como un conductor ideal.

Por la ley de Ohm:

$$V = I \cdot r$$

pero como ya conoces que:

$$I = j \cdot S \quad \text{y} \quad r = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

sustituyendo estos valores en la fórmula fundamental:

$$V = \rho \cdot j \cdot l$$

cuya interpretación será: "la diferencia de potencial entre dos secciones de un mismo filete de corriente en el subsuelo varía en relación directa con las variaciones de la resistencia específica del medio, la densidad de la corriente y la distancia entre ambas secciones o zonas de dicho filete". (Petrucci). De ello se deduce que la densidad de corriente, cuando V = 1 será inversamente proporcional a la distancia "*l*" entre ambas secciones.

Hasta aquí todas las consideraciones sobre el recorrido de la corriente en el subsuelo, y las líneas o superficies equipotenciales en el mismo, fueron realizadas en base a la homogeneidad e isotropía del medio atravesado, vale decir su resistencia específica se consideró uniforme y por lo tanto se encontraba exento de variaciones en su conductividad. Pero, si se supone ahora los electrodos insertos en un terreno no homogéneo, con fuertes variaciones de conductividad en su masa debido a diferencias en su resistencia específica y recorrido por una corriente eléctrica que fluye de uno a otro de los electrodos, se verá que las líneas de corriente se deforman con respecto al esquema anterior y por lo tanto las superficies equipotenciales sufrirán también deformaciones apreciables.

Recordando lo expresado anteriormente, en el sentido de que los filetes de corriente se pueden considerar como un "haz" de conductores paralelos en su recorrido, en la región media de los dos electrodos, se puede comprobar que dichos filetes seguirán un recorrido normal mientras el medio no presente variaciones de conductividad, pero al acercarse a un lugar cuya masa difiere en su resistencia específica, ya sea mayor o menor que la que lo rodea, veremos que dichos filetes se alejan o acercan respectivamennte de dicha zona, acusando deformaciones apreciables en su recorrido (fig. 7).

Como ya sabemos que las líneas equipotenciales resultan invariablemente normales a las de corriente, independientemente de las variaciones de la resistencia específica, dichas líneas resultarán afectadas en su forma original solamente en su intersección con las líneas de corriente perturbadas.

Continuando con las líneas de corriente, tenemos que en el caso de atravesar una zona de mayor o de menor conductividad, la densidad de la corriente en los filetes afectados y en las proximidades de esa zona disminuirá, mientras que una zona de buena

conductividad —baja resistencia específica— los filetes se aglomeran, buscando pasar el mayor número por esa zona que les ofrece menor resistencia y por ello la densidad de la corriente será mayor en esa zona.

Como esas variaciones en la densidad determinan variaciones de los potenciales en los filetes, y las variaciones en los potenciales determinan líneas equipotenciales que llegan a la superficie, esas variaciones al paso de la corriente en el subsuelo se pueden observar con sólo seguir su recorrido desde la superficie a través de la medida que arrojan las diferencias de potencial sobre

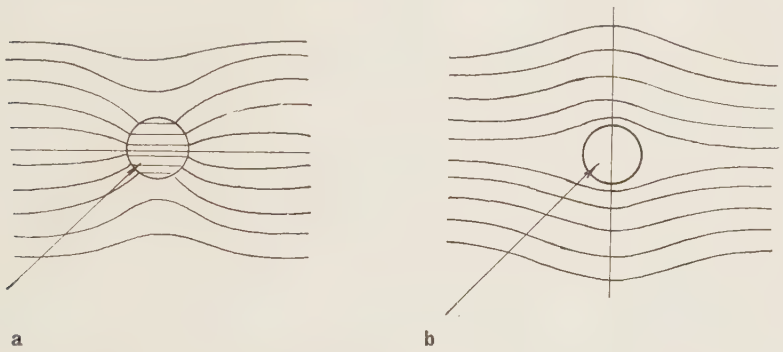


Fig. 7. — *a*, Zona de resistencia específica menor que el medio que la rodea (mayor conductividad). *b*, Zona de resistencia específica mayor que el medio que la rodea (menor conductividad).

las superficies equipotenciales generadas, principio general de la prospección geoeléctrica del subsuelo y sobre el que se basan la mayor parte de los métodos eléctricos, entre los cuales se encuentra el de Wenner utilizado en este caso particular y que se detalla a continuación.

B. El método de Wenner.

Wenner en el año 1916 ideó un método simple para realizar el sondaje eléctrico del subsuelo, basándose en la medida indirecta de la resistencia específica aparente del subsuelo. Dicho método es también conocido como el "método de los cuatro puntos", ya que se utilizan cuatro electrodos, dos extremos o primarios y dos interiores o secundarios. Todo el método descansa en los principios generales del recorrido de la corriente eléctrica en

el subsuelo y la medida de los diferentes potenciales que se originan al atravesarlo, como ya se enumeró precedentemente. Para el logro de los fines perseguidos, Wenner dispuso los siguientes circuitos (fig. 8):

Dos electrodos primarios, metálicos y puntiformes insertados en el suelo, que designaremos con las letras A y B respectivamente; conectando el electrodo A a un polo de una fuente de energía eléctrica (c.c.). El otro polo de la fuente de corriente continua se conecta a un borne de un instrumento para medir pequeñas cantidades de corriente —miliamperímetro—, el que se encuentra

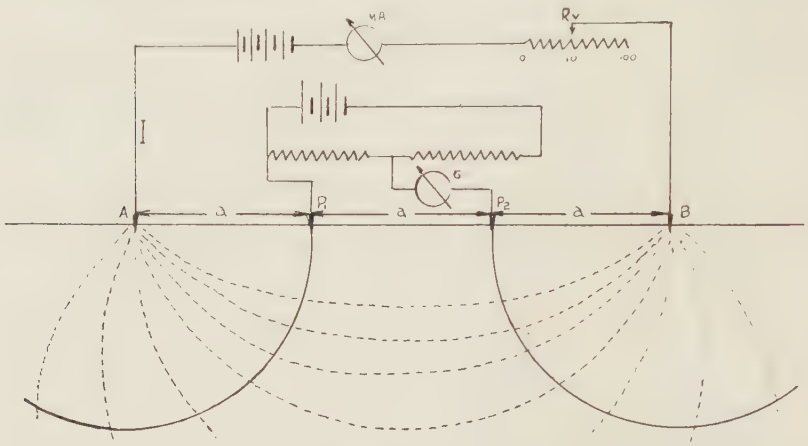


Fig. 8. — Esquema del método de Wenner para la prospección eléctrica del subsuelo determinando la resistencia específica aparente. (Petrucci)

conectado a su vez con una resistencia cuyos valores seccionales son perfectamente conocidos y el cursor de la misma se conecta al electrodo B, cerrándose así el circuito.

Esta disposición de elementos constituye el *circuito primario* que envía corriente al subsuelo por medio de los electrodos A y B; corriente cuya intensidad se puede medir mediante el miliamperímetro y variar a voluntad por medio de la resistencia variable. La diferencia de potencial entre los polos de la pila es perfectamente establecida "a priori". Entre ambos electrodos se producirán las líneas de corriente ya conocidas.

La distancia entre los electrodos A y B se divide en tres partes iguales, de manera que AB = $3a$, y a una distancia "a" de cada uno de los electrodos primarios se instalan en el suelo, for-

mando una línea recta, dos nuevos electrodos que designaremos P_1 y P_2, llamados *secundarios*. Estos nuevos electrodos se conectan, como lo muestra el esquema, en serie con un galvanómetro o potenciómetro G y dos o más resistencias cuyos valores son perfectamente conocidos, como así también a los polos de una nueva fuente de corriente continua cuya diferencia de potencial se ha determinado previamente.

Como se aprecia en la figura nº 8, las líneas de corriente originadas en el electrodo A atraviesan el subsuelo en todas direcciones en demanda del electrodo B, formando el clásico campo eléctrico.

La intensidad de la corriente eléctrica que fluye de la fuente de c.c. y se introduce en el suelo, puede medirse fácilmente mediante el miliamperímetro en forma permanente mientras dure la operación y/o variarse a voluntad por medio de la resistencia Rv.

Como la distancia AB se encuentra dividida en tres partes iguales, en los puntos que se encuentran instalados los electrodos secundarios P_1 y P_2, necesariamente pasarán dos superficies equipotenciales del mismo valor, pero de distinto signo, siempre que se cumplan los siguientes requisitos: si se mantienen constantes los valores de densidad de corriente que circula entre A y B y que la resistencia específica del medio sea igual a "1", entonces la aguja del galvanómetro o potenciómetro intercalado en el circuito secundario se mantendrá en cero o en un valor determinado si se trata del segundo instrumento. Pero si se varía la resistencia del subsuelo, vale decir las líneas de corriente ya no realizan el mismo recorrido que en el ejemplo anterior, las superficies equipotenciales que pasan por los puntos P_1 y P_2 tendrán potenciales diferentes, diferencia originada en las variaciones que experimentó la resistencia específica del suelo, la que a su vez modificó la densidad de la corriente, circunstancias que determinan una caída de potencial acentuada a lo largo del recorrido de los filetes de corriente, principalmente en el tramo que media entre las dos superficies equipotenciales que pasan por P_1 y P_2.

En base a esta diferencia de potencial, cuyos valores se miden en el circuito secundario, y al valor de la intensidad de la corriente que circula por el circuito primario y las distancias entre

los electrodos, se puede determinar la resistencia específica aparente del subsuelo.

Recordando la fórmula general (3) que determinaba la distribución de los potenciales entre dos electrodos, a través de los cuales pasa una corriente "I" y asimilando dicha expresión a los potenciales de los electrodos P_1 y P_2, se puede determinar el potencial que posee cada superficie equipotencial que pasa por dichos puntos. Así para

$$Vp_1 = \frac{\rho I}{2\pi}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right)$$

$$Vp_2 = \frac{\rho I}{2\pi}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

Pero como se dijo más arriba, es preciso fijar la diferencia de potencial entre los puntos P_1 y P_2 ya que los valores absolutos de Vp_1 y Vp_2 serán diferentes en base a las distancias r, r', r_1 y r_2, entonces se resta de Vp_1 el valor de Vp_2:

$$V = Vp_1 - Vp_2$$

Reemplazando valores:

$$V = \frac{\rho I}{2\pi}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right) - \frac{\rho I}{2\pi}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$V = \frac{\rho I}{2\pi}\left[\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right) - \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)\right] \qquad (4)$$

Si se establece que:

r = "a" distancia desde P_1 hasta A.
r' = "$2a$" „ „ P_1 „ B.
r_1 = "$2a$" „ „ P_2 „ A.
r_2 = "a" „ „ P_2 „ B.

se pueden reemplazar estos valores en (4)

$$V = \frac{\rho I}{2\pi}\left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)\right]$$

$$V = \frac{\rho I}{2\pi}\left[\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} - \frac{1}{2a} + \frac{1}{a}\right]$$

$$V = \frac{\rho I}{2\pi}\left[\frac{2}{a} - \frac{2}{2a}\right]$$

$$V = \frac{\rho I}{2\pi \cdot a}$$

De esta expresión se puede deducir el valor de ρ o sea la resistencia específica del medio, cuyo valor aparente se ignora:

$$\rho = 2\pi \cdot a \frac{V}{I}$$

que es la fórmula de Wenner para conocer el valor de la resistencia aparente del subsuelo, que muy difícilmente puede compararse con el valor absoluto de la resistencia eléctrica real de cada terreno.

Se estableció anteriormente que si la distancia entre dos electrodos aumenta, la diferencia de potencial entre dos secciones de un mismo filete de corriente varía en relación directa a dicha separación; en el método de Wenner al separar los electrodos primarios A y B se deben separar también los electrodos secundarios P_1 y P_2 manteniendo siempre la relación de distancias AB = 3*a* y así aunque el valor absoluto de Vp_1 aumente, también aumentará en la misma proporción el valor absoluto de Vp_2, por lo que el valor de ρ se mantendrá constante si el medio es homogéneo.

Al aumentar la separación de los electrodos, la intersección de las superficies equipotenciales que pasan por P_1 y P_2, con las líneas de corriente, se producirá en zona más profunda, y teniendo en cuenta que los filetes de corriente se tornan horizontales y de densidad uniforme en una longitud bastante apreciable en profundidad, se ha establecido que la distancia "a" aquivale a la profundidad en que se produce dicha intersección. En otras palabras, *la distancia en que se encuentran separados los electrodos entre sí, está dando la profundidad a que se realiza el sondaje.*

Como se ha visto, mediante succsivas separaciones de los electrodos primarios y secundarios, se podrá ir explorando el sub-

suelo en profundidad y estableciendo las variaciones que experimente la resistividad aparente del subsuelo, originadas por la presencia de vetas de minerales, capas de complejos litológicos diversos, napas de agua con sales en disolución, petróleo, etc.

Este método, sin embargo, presentaba algunos inconvenientes, ya que como emplea una fuente de corriente contínua, es imprescindible el uso de electrodos secundarios o potenciométricos impolarizables a fin de contrarrestar los efectos nocivos para las mediciones, de las corrientes telúricas, vagabundas, tensiones de polarización, etc. Para evitar estos efectos nocivos debería ejecutarse cada medición dos veces, invirtiendo la polaridad en los electrodos.

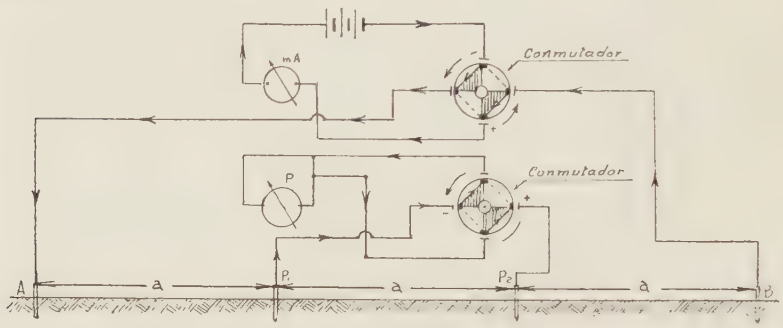


Fig. 9. — Esquema de la modificación de Gish y Rooney, al método de Wenner para la medida de la resistencia aparente

C. MODIFICACIONES DE GISH Y ROONEY

Es por los inconvenientes apuntados anteriormente, que H. Gish y W. J. Rooney en el año 1925, y también para evitar el uso de sondas o electrodos impolarizables que también presentan algunos inconvenientes en su uso, idearon una modificación al método de Wenner, sólo en lo que al cambio de signo de la corriente se refiere.

Intercalaron dos conmutadores rotativos y axiales en los circuitos primario y secundario, respectivamente, que girando en el mismo sentido, enviaban la corriente contínua al subsuelo por medio de los electrodos A y B cambiándole el signo con una frecuencia de treinta rotaciones por segundo. De esta manera la corriente contínua se transforma en una corriente pulsante de onda semi-rectangular, sin alcanzar a ser alterna por las características intrínsecas de la onda.

Las tensiones recogidas en los electrodos P_1 y P_2 recomponen su signo nuevamente al pasar por el conmutador del circuito secundario (ver fig. 9). Mediante este dispositivo, se pueden usar electrodos metálicos, sin peligro de los disturbios enumerados anteriormente, y no existe la necesidad de repetir las operaciones cambiando la polaridad en los electrodos.

IV. INSTRUMENTAL UTILIZADO

A. Origen

El aparato de prospección geoeléctrica utilizado en este ensayo, pertenece a la Cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía de La Plata y fue recientemente adquirido al Instituto de Física Cósmica de San Miguel, República Argentina, donde se construyen con la denominación de Resistímetro "I.S.M.", empleando en su construcción un alto porcentaje de materiales electrónicos de industria nacional. El modelo de Resistímetro ensayado, corresponde al nº 3, ya que también el citado Instituo fabrica un modelo denominado nº 2 equipado con un milivoltímetro de mayor sensibilidad que permite mediciones más exactas.

El modelo ensayado es muy indicado para la prospección geoeléctrica en profundidad y sus principios de funcionamiento se basan en el "método de los cuatro puntos" o de Wenner para la medida de la resistencia aparente del subsuelo y cuenta con las modificaciones de Gish y Rooney. Su alcance en profundidad se encuentra limitado sólo por la separación que se pueda dar a los electrodos entre sí.

B. Descripción del aparato

Consta esencialmente de dos cuerpos que se conectan entre sí por medio de cinco conductores reunidos en un cordón conector provisto de sendas fichas terminales de cinco patas. Uno de los cuerpos consta de una caja de metal en cuyo interior se colocan 4 elementos de batería de 45 V. cada uno, tipo medio pesado, secas, de las utilizadas en radiotelefonía, conectadas en serie y que alcanzan un potencial total de 180 V. en c.c. La caja está provista de bornes auxiliares con salidas a 45, 90, 135 y 180 volts.

El otro cuerpo del equipo es el resistímetro propiamente dicho, con caja metálica, rústica, apropiada para el trabajo en campaña y que se encuentra munida de los siguientes instrumentos de medición eléctrica y accesorios:

a) Un miliamperímetro de industria nacional con escala de 0 a 10, cuyas lecturas en miliamperes se pueden hacer desde 0 hasta 1.000, mediante la desconexión de valores de resistencia conectados en serie en el circuito, que se seleccionan con una llave ubicada en la parte inferior y central del aparato. Este instrumento se encuentra conectado en serie con los electrodos primarios nos 1 y 2.

b) Un milivoltímetro de 0 a 100 mV, importado, con una sensibilidad de 10.000 ohms/volt, que ocupa la región central del aparato y conectado en serie con los electrodos nos 3 y 4.

c) Un voltímetro para corriente continua con escala de 0 a 250 V., de industria nacional, situado en la zona superior derecha. Este voltímetro mide las tensiones que mediante el selector de la parte inferior derecha, son enviadas al subsuelo por los electrodos primarios, a los cuales se encuentra conectado en paralelo.

d) Hacia la parte inferior izquierda del aparato se encuentran cuatro enchufes numerados, en los cuales se acoplan los cables que terminan en los electrodos; corresponden los números 1 y 2 a los electrodos externos o primarios y el 3 y 4 a los internos o secundarios.

e) Más abajo se encuentra un pulsador en cuya base se indica "Lectura" y que cierra el circuito entre el doble inversor, el miliamperímetro, el voltímetro, las baterías y los electrodos Nos 1 y 2.. Debe mantenerse presionado cada vez que se realicen lecturas en los instrumentos.

f) Existe también una llave marcada "Trabajo" con las posiciones "1" y "2", que desconecta el milivoltímetro del circuito de las electrodos 3 y 4 en la posición "1", conectando simultáneamente esos electrodos el circuito de los secundarios nos 3 y 4. En la posición "2" restablece la independencia de los circuitos y conecta nuevamente el milivoltímetro al circuito secundario.

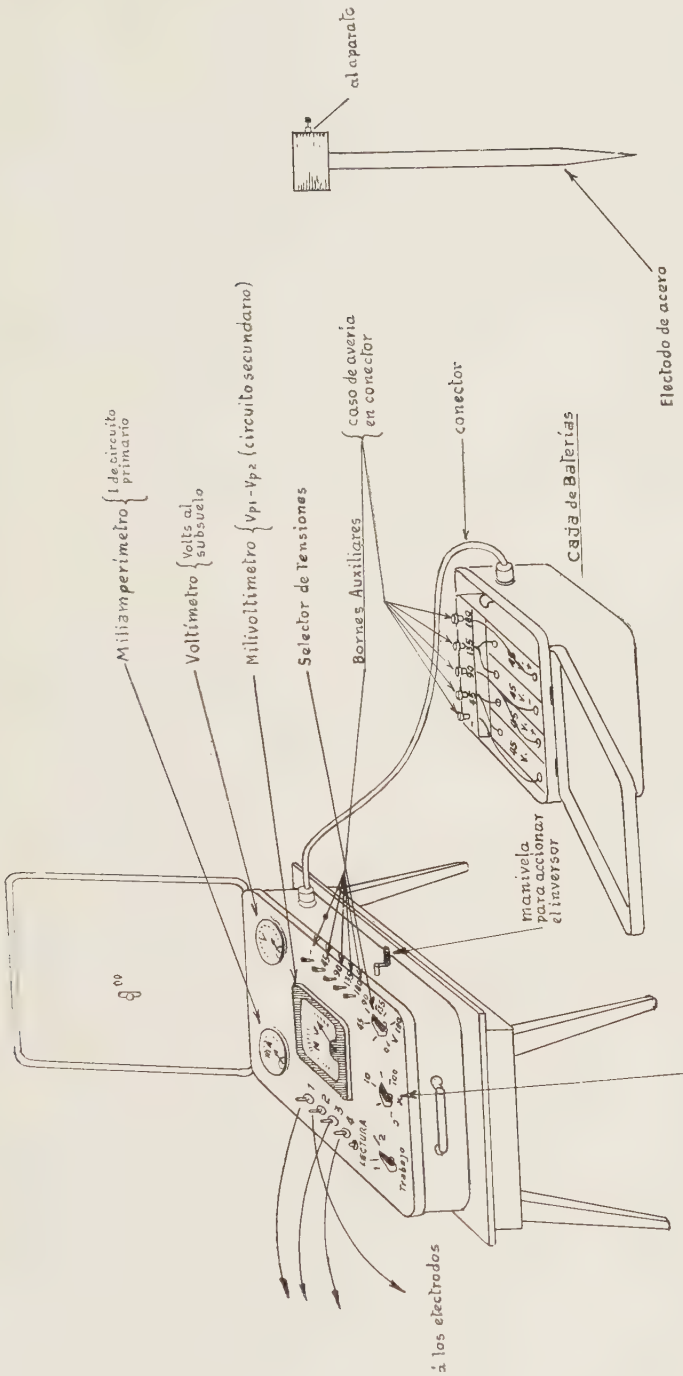


Fig. 10. — Resistímetro « ISM-3 »

g) En el costado derecho del aparato se instala una manivela desmontable, que acciona el doble inversor de Gish-Rooney, destinado a invertir la polaridad de la corriente a razón de 1.200/1.800 ciclos por segundo — debido a su multiplicación —, y más alejado se encuentra el enchufe que aloja la ficha de cinco terminales del cable conector proveniente de la caja de baterías. En caso de averías en el conector se puede interconectar la caja de baterías con el cuerpo principal del aparato mediante conductores aislados que unen los bornes auxiliares, de los que se encuentran munidos ambos cuerpos del Resistímetro "I.S.M.".

La figura nº 10 muestra un aspecto general del equipo y su disposición en el campo listo para operar. La figura nº 11 enseña el circuito general esquematizado del instrumental.

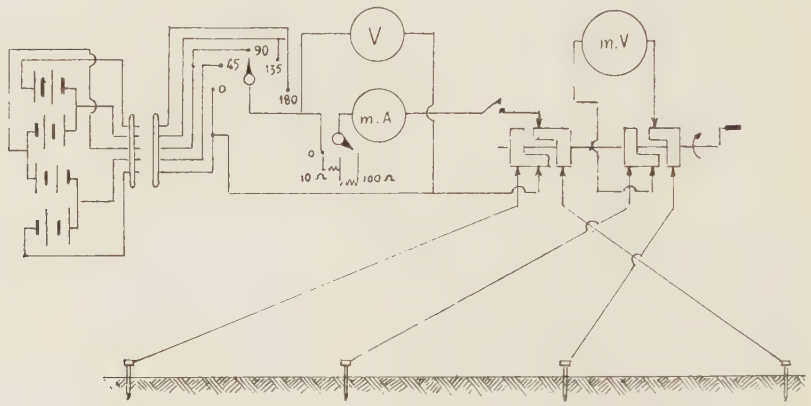


Fig. 11. — Circuito general del Resistímetro « I. S. M »

C. PLANILLA Y MANEJO DE LOS DATOS PARA EL CÁLCULO

A fin de ejecutar ordenadamente los cálculos en gabinete, se han confeccionado planillas especiales, adaptadas para este apato, con el objeto de volcar en ellas los datos recogidos en el campo. Su encabezamiento consta de un espacio donde se consigna someramente el lugar en que se realizó el sondaje y su fecha de ejecución.

De izquierda a derecha y debajo del encabezamiento se encuentran tres columnas comprendidas bajo la denominación común de

"Para R_1" y que están designadas con los símbolos "V", "MA", y "MA.y_2", respectivamente.

Se entiende por R_1, la resistencia al paso de la corriente, que ofrecen los elementos e instrumentos del aparato y que pueden inducir a error en las lecturas del milivoltímetro si no se calcula su valor previamente en cada operación.

En la columna "V" se anotan los volts registrados en el voltímetro directamente, previa elección del voltaje a introducir en el subsuelo. Colocada la llave marcada "Trabajo" en la posición "1" y girando la manivela del doble inversor a razón de dos o tres vueltas por segundo, se aprieta el botón marcado "lectura" y leen los miliamperes que indica el miliamperímetro anotándolos en la columna "MA".

Como el doble inversor de Gish-Rooney hace pasar una corriente pulsante también por los aparatos de medida, éstos no reciben corriente en forma continuada, sino a pequeñísimos intervalos, lo que determina que sus lecturas resulten más bajas de lo que realmente deberían ser. Por ello hay que multiplicar sus lecturas por un factor de corrección determinado, que es propio para cada inversor y para cada instrumento de medida. El factor de corrección para el miliamperímetro, que en la planilla se designa "y_2", vale *1,57* y debe multiplicarse por la lectura de la columna precedente, colocando su resultado en la columna "MA.y_2".

Con estos datos, voltios y miliamperes se está en condiciones de calcular el valor de R_1, ya que por la ley de Ohm: $R = \frac{V}{I}$ pero como I está dada en miliamperes, es necesario transformar "V" en milivoltios, para lo cual el dato del voltímetro se multiplica por 1.000. Entonces $R_1 = \frac{V \times 1.000}{MA}$; los miliamperes serán los corregidos de la columna "MA.y_2".

Con este valor de R_1, se está en condiciones de determinar el potencial verdadero del aparato, usando la siguiente ecuación:

$$V_v = V_a \left(1 + \frac{R_1}{R_i}\right) \qquad (5)$$

pero si llamamos z al término $\left(1 + \frac{R_1}{R_i}\right)$ y reemplazamos en (5),

$$V_v = V_a \, . \, z.$$

V_v = Potencial verdadero en volts.

V_a = Potencial aparente indicado por la lectura del milivoltímetro.

R_1 = Resistencia total del circuito.

R_i = Resistencia interna del milivoltímetro = 1.100 ohms.

Reemplazando el valor absoluto de Ri en z se tiene:

$$z = \left(1 + \frac{R_1}{1.100}\right)$$

que para facilitar el cálculo se puede expresar así: $z = \frac{1.100 + R_1}{1.100}$

valor que se consigue en la columna siguiente a R_1.

El potencial verdadero del circuito secundario se calcula multiplicando el potencial aparente leído en el milivoltímetro, por el factor de corrección del instrumento ($y_1 = 1{,}51$) y por el factor "z" recientemente calculado.

La lectura previa en el milivoltímetro se efectúa pasando la llave marcada "Trabajo" a la posición "2" y presionando el pulsador "Lectura" se gira la manivela del inversor al régimen de 2 a 3 vueltas por segundo.

Simultáneamente se debe registrar la lectura en el miliamperímetro y consignar ambas en las columnas "V" (MV) e "I" (MA), respectivamente. La nueva lectura en miliamperes también debe ser corregida, por lo que se multiplica por el factor de corrección y_2, que vale 1,57.

Recordando la fórmula de Wenner para la resistencia aparente:

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot \frac{V}{I}$$

donde:

a = separación de los electrodos en centímetros.
V = potencial verdadero entre electrodos 3 y 4.
I = corriente que circula entre electrodos 1 y 2.

se puede simplificar la expresión anterior llamando K al factor $2\pi.a$, entonces:

$$\rho = K \cdot \frac{V}{I}$$

El valor del factor K se puede tabular previamente y así se obtendrá rapidez en el cálculo. Con estos datos se está en condiciones de obtener el valor de ρ para la profundidad prospectada, valor que se anota en la antepenúltima columna. En la columna siguiente se consignan las sucesivas separaciones de los electrodos al ir explorando el subsuelo en profundidad.

Puede ocurrir, por requerirlo así generalmente la localización de horizontes especiales, que la exploración se realice en forma horizontal a una profundidad constante, en cuyo caso la separación de los electrodos será siempre la misma, equivalente a la profundidad explorada, variando la posición de los cuatro electrodos sobre la superficie del terreno solamente, ya que se trasladan al unísono en la extensión elegida, para cada nueva estación.

En este supuesto, el pie de la planilla se puede indicar con un breve esquema el número de estaciones realizadas, la dirección seguida a partir del arranque y la separación en metros entre estaciones. Cualquier nota aclaratoria se puede destacar en la columna que al efecto posee la planilla.

D. Consideraciones previas a un sondaje

La ejecución de un sondaje geoeléctrico con fines de localización de napas de aguas subterráneas para su posterior alumbramiento y utilización en agricultura, generalmente se realiza en zonas áridas o semiáridas donde la necesidad de agua para riego en grandes cantidades es perentoria y el coste de una perforación en dichas zonas resulta muy elevado, con el agravante que la misma puede llegar a ejecutarse en lugares donde si bien existen aguas subterráneas, las napas alumbradas no poseen los caudales y/o calidades deseadas, con el consiguiente desmedro para la economía del agricultor.

Con el objeto de obviar situaciones molestas al operador y evitar desilusiones a todo aquel que en la posibilidad de adquirir un aparato de prospección, crea individualizar directamente la presencia del agua subterránea por la interpretación matemática de los valores obtenidos solamente, el autor de este trabajo estima necesario ajustarse a ciertas normas generales que deben tomarse en cuenta antes de la ejecución de un sondaje, cualquiera sea la zona a operar, ya que no es posible especificar reglas o normas para las inves-

tigaciones geoeléctricas, por cuanto cada zona exige una adaptación en el desarrollo de los trabajos.

Las "normas" que se enumeran a continuación son fruto de la experiencia recogida en el presente ensayo y en términos generales se pueden destacar las siguientes:

1) Reunir todos los antecedentes geológicos e hidrogeológicos de la zona en estudio existentes en trabajos, ensayos, cartas, indicios hídricos existentes, etc., para conformar un mejor conocimiento de la constitución hidrogeológica del subsuelo. Siempre este estudio previo ayudará enormemente la posterior interpretación de los resultados que arroje el trabajo y así estimar con mayor margen de seguridad la presencia de las napas subterráneas.
2) Conocimiento de la topografía de la zona del sondaje, así mediante el estudio de las curvas de nivel se determina la orientación y exposición de los horizontes superficiales con sus cursos de aguas, si los hubiera.
3) Estudio previo de la cuenca hidrogeológica de la región. con especial atención de los cursos de aguas subterráneas y/o grandes reservorios, ya que sus regímenes pueden orientar al operador a la ejecución de la prospección en una zona apropiada.
4) Determinado el lugar del sondaje, en base a las consideraciones anteriores, se tratará que el mismo resulte lo más representativo posible de la zona en estudio, alejado de toda fuente de perturbación geoeléctrica, tales como: cables eléctricos subterráneos, cañerías conductoras de líquidos, obras subterráneas diversas, etc. Se ha comprobado también que las raíces de árboles corpulentos perturban las indicaciones de los instrumentos de medida, al obrar como verdaderos caños conductores de líquidos.
5) Limpiar en lo posible el lugar, de la vegetación herbácea, en una extensión triple a la profundidad máxima que alcanzará el sondaje y en un ancho de un metro, aproximadamente.
6) Nunca se ejecutará un sondaje en horas muy tempranas, máxime si el mismo es horizontal y se lleva a cabo con

presencia de vegetación herbácea, pues ésta se encuentra mojada con el rocío y perturba las indicaciones de los instrumentos.

7) Tratar de marcar una línea recta, ya sea con un hilo u otro material no conductor, a lo largo del trayecto en que se desplazarán los cuatro electrodos si el sondaje es en profundidad, ya que éstos se deben mantener invariablemente en línea recta.

8) Al enterrar los electrodos se verá que los cuatro se encuentran a la misma profundidad, pues aunque ello no parezca primordial, la experiencia recogida lo aconseja.

9) Se sugiere que los operadores auxiliares o ayudantes utilizados para trasladar los electrodos sobre el terreno, e hincarlos, respeten en todo momento la proporción $AB = 3a$, pues esta condición es fundamental para la buena marcha de las operaciones. Instruirlos en tal sentido. Se aconseja preparar con antelación en planilla "ad-hoc" las sucesivas distancias a que se instalarán los electrodos.

10). Constatar antes de salir a campaña que el equipo se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento, reparando las averías más comunes que se puedan presentar, tales como: cables de electrodos con pérdidas en su aislación, fichas de los cables con falsos contactos o averiadas y principalmente verificar la carga de las baterías, reponiéndolas si los elementos están agotados.

E. Operativo en campaña

Seleccionado el lugar donde se ejecutará el sondaje geoeléctrico definitivo, se instalará el aparato al centro de la faja de terreno sobre la que se desplazarán los electrodos y hacia un costado de la misma.

Conectar la Caja de Baterías al Resistímetro mediante el cable conector, alojando las fichas terminales en forma correcta en sus respectivos receptáculos. Abrir el resistímetro e instalar la manivela que acciona el doble inversor de corriente. No se debe accionar sin estar instalados los electrodos en el suelo.

Proceder a la instalación de los electrodos. Para ello es conveniente disponer previamente los cables correspondientes en carretes numerados e instalarles en la extremidad que va al Resitímetro, fichas coloreadas que ayudan a su rápida individualización. Desenrollar totalmente los cables y tenderlos sobre el terreno de tal forma que describan una gran curva individual, así no se corre el peligro de futuros enredos en las operaciones de desplazamiento que vendrán. Seguir la dirección que le corresponde a cada conductor, de acuerdo con la ubicación del electrodo correspondiente.

Hincar los electrodos a lo largo de la línea trazada, a la distancia convenida de antemano. No hacerlos penetrar en el suelo más de sus 2/3 pertes. Se puede golpear con un mazo de madera sobre la cabeza de los mismos para ayudar la penetración en terrenos muy compactos.

Conectar a los electrodos el terminal del cable correspondiente. Dispuesto el equipo de acuerdo a lo indicado, se está en condiciones de operarlo y recoger los datos que señalen sus instrumentos.

a) *Medición de* R_1. — Se selecciona el voltaje a enviar al subsuelo mediante el selector correspondiente (parte inferior derecha). La llave marcada "Trabajo" se coloca en la posición "1" y girando la manivela del doble inversor a 2 ó 3 vueltas por segundo, presionar el pulsador "Lectura".

Se anotan las lecturas simultáneas del voltímetro y del miliamperímetro en las correspondientes columnas de la planilla: "Para R_1" en V y MA, respectivamente. Se recomienda no apretar el pulsador si no está funcionando el doble inversor. En tal caso la lectura no se ajustará a datos verosímiles, pues estaría distorsionada por las corrientes telúricas, vagabundas, etc.

Si se desea una mayor amplitud en la escala del miliamperímetro, se deesconectan resistencias en el circuito del miliamperímetro, por medio del selector de 3 posiciones "0", "10" y "100", en cuyo caso la lectura directa en la escala del instrumento se multiplica por el valor desconectado. La práctica aconseja trabajar con la aguja del instrumento en la zona media de la escala.

Al mover la llave marcada "Trabajo" a la posición "1" se desconecta automáticamente el milivoltímetro del circuito secundario y se conectan los electrodos 3 y 4 ó secundarios, al circuito primario a fin de que pase corriente a través de todo el circuito a tierra y

medir así la resistencia propia del sistema. Esta operación debe realizarse en cada medición, pues como el terreno no es homogéneo, R_1 variará en cada nueva posición de los electrodos.

b) *Medición de I y V para determinar* "ρ". — Girar la llave "Trabajo" a la posición "2"; accionando el inversor al mismo régimen anterior, pulsar el botón "Lectura" y registrar las lecturas simultáneas del milivoltímetro y del miliamperímetro. Estos datos se anotan en las columnas "V" e "I" de la sección designada "Para resistencia-lecturas" en la planilla.

c) *Aumento de profundidad.* — Al comenzar el sondaje conviene marcar con una ficha topográfica el punto medio entre los electrodos 3 y 4, para así tener un punto de referencia para la medida de las futuras traslaciones de todos los electrodos, los que a partir de ese punto se irán alejando hacia la derecha y la izquierda, respectivamente.

Como método práctico y a fin de mantener constante la relación AB = 3 *a*, conviene recordar que si los electrodos 3 y 4 deben ser separados, por ejemplo, 100 cm más, a partir del punto medio o de arranque marcado se deben desplazar hacia la derecha y la izquierda los electrodos 3 y 4, sólo 50 cm cada uno, mientras que los electrodos 1 y 2 se desplazarán 3 veces más en ambos sentidos, o sea 150 cm más a partir de la nueva posición de los electrodos 3 y 4.

La experiencia sugiere la confección previa en gabinete, en base al plan de trabajo, de una planilla auxiliar del tipo que se ilustra a continuación para evitar confusiones en el campo:

Arranque	Separación de Electrodos 1.000 cm	Incremento desde punto medio a 3 y 4 500 cm	Incremento desde 3 y 4 hasta 1 2 1.000 cm
	1.100 cm	50 cm	150 cm
	1.200 cm	100 cm	300 cm

Una vez aumentada la profundidad en el grado deseado, se procederá nuevamente conforme al operativo descripto anteriormente.

Interrumpir el suministro de corriente a los electrodos, mientras se ejecutan las maniobras de su desplazamiento.

V. SONDAJE GEOELECTRICO EN EL SUBSUELO PLATENSE

El autor del presente trabajo tuvo a su cargo la ejecución de un sondaje geoeléctrico principal, luego de varios ensayos previos, con vistas a la localización de las napas subterráneas que se encuentran ubicadas en el subsuelo local, a fin de probar la eficacia del aparato y también las bondades del método en él desarrollado.

Con el objeto de correlacionar los datos obtenidos y verificarlos, se comenzó por localizar una perforación bastante profunda y que contara con la documentación correspondiente a los diferentes estratos, capas y napas de agua por ella atravesada.

Con suma gentileza la Dirección de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires por intermedio de su División Construcciones, colaboró en el aporte de perfiles, características y datos de ejecución de diversos pozos con que cuenta en el radio urbano y suburbano de la ciudad de La Plata, para el abastecimiento de agua potable a la población.

Por razones de ubicación, proximidad a terrenos más o menos libres de obras de urbanización y exentos de obras subterráneas de desagües, etc., se determinó ejecutar el sondaje comparativo en las proximidades del pozo S-32-e que la mencionada dirección posee, ubicado sobre la acera SE de la calle 47 a pocos metros de la calle 1, cuyo perfil y demás datos originales acompañan este trabajo. La perforación alcanza la profundidad total de 65 m, pero en la imposibilidad de llegar a tal profundidad, por la carencia de conductores eléctricos que permitieran una separación de electrodos correspondiente a los 65 m, se alcanzó un máximo de 50 m con el sondaje geoeléctrico.

A. UBICACIÓN

El sondaje fue realizado exactamente en el campo de deportes que el Colegio Nacional de La Plata posee en el solar comprendido por las calles 116 y 117, entre las de 49 y 50, ya que dicho punto ofrecía las mayores ventajas en lo que respecta a libertad de movimientos con el equipo, subsuelo libre de mejoras y escasez de vegetación herbácea o del tipo arbustivo. Asimismo y en forma principal, se tuvo en cuenta su proximidad al perfil de perforación ya conocido — testigo — y así poder establecer la correlación en los datos.

PLANILLA Nº 1

PLANILLA DE CALCULO PARA RESISTIMETRO « ISM »

Lugar : Calles 116-117 e/49 y 50. Campo de deportes del Colegio Nacional
Perfil de la perforación del Pozo nº S-32-e de la D. O. S. P. B. A.

Fecha : Comienzo de las mediciones : 2-V-1961.

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{R_1}{\frac{V \times 1000}{I = MA}}$ Ω	Factor Z $\left(1 + \frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100 + R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_3 = 1{,}57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1{,}51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$			
40	70	109,90	« A »	100	62	364	1,33	200,80	97,34	628,32	650	100
40	72	113,04	»	46	66	354	1,321	91,75	103,62	1256,64	1.112	200
40	60	94,20	»	34	83	425	1,386	71,15	130,31	1884,96	1 029	300
40	60	94,20	»	24	93	425	1,386	50,23	146,01	2513,28	865	400
40	65	102,05	»	20	200	392	1,356	40,95	314,00	3144,60	410	500
40	66	103,62	»	15	96	386	1,35	30,58	150,72	3769,92	765	600
40	94	147,58	»	15	200	271	1,246	28,22	314,00	4084,08	367	650
40	120	188,40	»	19	140	212	1,192	34,20	219,80	4146,91	645	660
40	140	219,80	»	18	160	182	1,165	31,66	251,20	4209,74	530	670
40	150	235,50	»	16	160	170	1,154	27,88	251,20	4272,57	474	680
40	170	266,90	»	15	200	150	1,136	25,73	314,00	4335,40	355	690
80	420	659,40	« B »	28	460	121	1,11	46,93	722,20	4398,24	286	700
80	300	471,00	»	30	320	170	1,154	52,27	502,40	4461,07	464	710

Esquema de Secciones

Las secciones se encuentran indicadas en la copia del perfil correspondiente al pozo nº S-32-e que se agrega al final.

PLANILLA Nº 2

Lugar : Indicado en Planilla Nº 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{R_1}{\frac{V \times 1000}{I = MA}}$ Ω	Factor Z $\left(1 + \frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100 + R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separacion de electrodos (cm)
V	MA	$\frac{MA \times Y_2}{Y_2 = 1{,}57}$		V (MV)	I (MA)			V $\frac{MV \times Z \times Y_1}{Y_1 = 1{,}51}$	I $\frac{MA \times Y_2}{Y_2 = 1{,}57}$			
80	295	463,15	« B »	33	345	173	1,157	57,65	541,65	4523,90	481	720
80	260	408,20	»	29	270	196	1,178	51,58	423,90	4586,73	558	730
80	260	408,20	»	28	250	196	1,178	49,80	392,50	4649,56	590	740
80	200	314,00	»	32	220	255	1,231	59,48	345,40	4712,39	811	750
80	160	251,20	»	31	220	318	1,289	60,34	345,40	5026,56	878	800
80	180	282,60	»	31	220	283	1,257	58,84	345,40	5089,39	867	810
80	200	314,00	»	28	240	255	1,231	52,04	376,80	5152,22	711	820
80	210	329,70	»	22	210	242	1,22	40,53	329,70	5215,05	641	830
80	220	345,40	»	18	175	231	1,21	32,89	274,75	5277,88	632	840
80	220	345,40	»	22	230	231	1,21	40,19	361,10	5340,71	594	850
80	470	737,90	»	23	600	108	1,098	38,13	942,00	5403,54	219	860
80	420	659,40	»	24	700	121	1,11	40,22	1099,00	5466,37	200	870
80	450	706,50	»	24	580	115	1,102	39,97	910,60	5529,20	242	880

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 3

Lugar : Indicado en Planilla Nº 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{V \times 1000}{I = MA}$ Ω	Factor Z $\left(1+\frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100+R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1{,}51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$			
80	520	816,40	« B »	23	700	111	1,1	38,20	1.099,00	5592,03	194	890
80	620	973,40	« C »	23	800	82	1,074	37,30	1.256,00	5654,88	168	900
80	520	816,14	»	20	720	98	1,089	32,89	1.130,40	5717,71	166	910
80	675	1.059,75	»	20	720	75	1,068	32,25	1.130,40	5780,54	165	920
75	550	863,50	»	20	580	87	1,079	32,58	910,60	5843,37	209	930
75	680	1.067,60	»	20	680	70	1,063	32,10	1.067,60	5906,20	177	940
75	700	1.099,00	»	20	760	58	1,052	31,77	1.193,20	5969,04	159	950
80	120	188,40	»	15	160	424	1,385	31,37	251,20	6597,36	824	1.050
80	160	251,20	»	17	200	318	1,289	33,09	314,00	7225,68	761	1.150
80	200	314,00	»	12	180	255	1,231	22,30	282,60	7854,00	620	1.250
80	180	282,60	»	13	150	283	1,257	24,67	235,50	8242,32	888	1.350
80	130	204,10	»	12	150	392	1,356	24,57	235,50	9110,64	950	1.450
80	160	251,20	»	15	180	318	1,289	29,19	282,60	9173,47	623	1.460

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 4

Lugar : Indicado en Planiila N° 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para rasistencias-lecturas		$R = \frac{V \times 1000}{I = MA}$ Ω	Factor Z $\left(1+\frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100+R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1{,}51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$			
80	160	251,20	« D »	15	180	318	1,289	29,19	282,60	9236,30	954	1.470
75	160	251,20	»	15	170	298	1,271	28,79	266,90	9299,13	1.003	1.480
75	140	219,80	»	14	160	341	1,31	27,69	251,20	9361,96	1.032	1.490
75	140	219,80	»	12	140	341	1,31	23,73	219,80	9424,80	1.017	1.500
75	200	314,00	»	13	190	239	1,217	23,89	298,30	9487,63	760	1.510
75	200	314,00	»	12	180	239	1,217	22,05	282,60	9550,46	807	1.520
75	160	251.20	« E »	14	180	298	1,271	26,87	282,60	10053,12	956	1.600
75	150	235,50	»	10	180	318	1,289	19,46	282,60	10681,44	735	1.700
75	240	376,80	»	12	200	199	1,18	21,38	314,00	11309,76	769	1.800
75	240	376,80	»	12	200	199	1,18	21,38	314,00	11623,92	791	1.850
75	210	329,70	»	10	160	227	1,206	18,21	251,20	11686,75	847	1.860
75	260	408,20	»	10	230	184	1,167	17,62	361,10	11749,58	573	1.870
75	300	471,00	»	10	200	159	1,144	16,82	314,00	11812,41	633	1.880

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 5

Lugar : Indicado en Planilla N° 1 *Fecha :* —. — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{R_1 \; V=1000}{1+MA}$ Ω	Factor Z $\left(1+\frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100+R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2=1,57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1=1,51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2=1,57$			
75	320	502,40	« E »	10	250	149	1,135	17,14	392,50	11875,24	518	1.890
75	300	471,00	« F »	13	220	159	1,144	22,45	345,40	11938,08	776	1.900
75	310	486,70	»	11	250	154	1,14	18,93	392,50	12000,91	579	1.910
75	320	502,40	»	10	250	149	1,135	17,14	392,50	12063,74	527	1.920
75	280	439,60	»	11	280	170	1,154	19,16	439,60	12126,57	528	1.930
75	300	471,00	»	10	240	159	1,144	17,27	376,80	12189,40	558	1.940
75	260	408,20	»	10	220	184	1,167	17,62	345,40	12252,23	625	1.950
75	250	392,50	»	12	250	191	1,173	21,24	392,50	12566,40	680	2.000
75	240	376,80	»	9	245	199	1,18	16,03	384,65	13194,72	550	2.100
75	250	392,50	»	6	230	191	1,173	10,61	361,10	13823,04	406	2.200
75	240	376,80	»	4	180	199	1,18	7,12	282,60	14451,36	364	2.300
75	220	345,40	»	6	230	217	1,197	10,84	361,10	15079,68	452	2.400
75	330	518,10	»	6	260	145	1,131	10,23	408,20	15393,84	386	2.450

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 6

Lugar : Indicado en Planilla Nº 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{R_1}{\frac{V \times 1000}{I = MA}}$ Ω	Factar Z $\left(1 + \frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100 + R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1{,}51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$			
75	240	376,80	« F »	7	210	199	1,18	12,47	329,70	15456,67	584	2.460
75	200	314,00	»	6	180	239	1,217	11,02	282,60	15519,50	605	2.470
75	220	345,40	»	7	180	217	1,197	12,64	282,60	15582,33	697	2.480
75	210	329,70	»	5	140	227	1,206	9,10	219,80	15645,16	647	2.490
75	220	345,40	« G »	5	150	217	1,197	9,02	235,50	15708,00	601	2.500
75	240	376,80	»	4	140	199	1,18	7,12	219,80	15770,83	511	2.510
75	220	345,40	»	4	150	217	1,197	7,21	235,50	15833,66	485	2.520
75	190	297,30	»	4	150	252	1,229	7,41	235,50	15896,49	500	2.530
75	180	281,60	»	6	160	266	1,241	11,23	251,20	15959,32	713	2.540
75	200	314,00	»	6	160	239	1,217	11,02	251,20	16022,16	703	2,550
75	300	471,00	»	13	320	159	1,144	22,45	502,40	16084,99	719	2.560
75	240	376,80	»	15	300	199	1,18	26,73	471,00	16147,82	916	2.570
75	220	345,40	»	12	280	217	1,197	21,69	439,60	16210,65	800	2.580

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 7

Lugar : Indicado en Planilla Nº 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{R_1}{\frac{V \times 1000}{I = MA}}$ Ω	Factor Z $\left(1 + \frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100 + R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2 = 1,57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1,51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1,57$			
75	220	345,40	« G »	10	250	217	1,197	18,07	392,50	16273,48	749	2.590
75	230	361,10	« H »	12	250	207	1,188	21,52	392,50	16336,32	895	2.600
70	220	345,40	»	12	280	202	1,183	21,43	439,60	16399,15	799	2.610
70	250	392,50	»	14	320	178	1,29	27,27	502,40	16461,98	893	2.620
70	220	345,40	»	16	300	202	1,272	30,73	471,00	16524,81	1.078	2.630
70	250	392,50	»	12	280	178	1,161	21,04	439,60	16586,64	794	2.640
70	260	408,20	»	11	260	171	1,155	19,18	408,20	16649,47	782	2.650
70	260	408,20	»	11	260	171	1,155	19,18	408,20	16964,64	797	2.700
70	260	408,20	»	11	240	171	1,155	19,18	376,80	17592,96	895	2.800
70	260	408,20	»	11	240	178	1,161	19,28	376,80	18221,28	932	2.900
70	250	392,50	»	10	220	207	1,188	17,94	345,40	18723,93	972	2.980
75	230	361,10	»	12	220	217	1,197	21,69	345,40	18786,76	1.180	2.990
75	220	345,40	»	9	220	127	1,197	16,27	345,40	18849,60	888	3.000

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 8

Lugar : Indicado en Planilla Nº 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{R_1}{\frac{V \times 1000}{I = MA}}$ Ω	Factor Z $\left(1 + \frac{R_1}{1100}\right) - \frac{1100 + R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2 = 1.57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1,51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1.57$			
75	210	329,70	« H »	12	240	227	1,206	21,85	376,80	18912,43	1.097	3.010
75	210	329,70	« I »	10	220	227	1,206	18,21	345,40	18975,26	1.000	3.020
75	200	314,00	»	11	210	239	1,217	20,21	329,70	19038,09	1.167	3.030
75	180	282,60	« J »	10	220	265	1,200	18,12	345,40	19100,92	1.002	3.040
75	170	266,90	»	10	200	281	1,181	17,83	314,00	19163,75	1.088	3.050
75	160	251,20	»	9	180	298	1,271	17,27	282,60	19226,58	1.175	3.060
75	160	251,20	»	8	180	298	1,271	15,35	282,60	19289,41	1.048	3.070
75	160	251,20	« K »	10	160	298	1,271	19,19	251,20	19352,24	1.478	3.080
75	170	266,90	»	8	150	281	1,255	15,16	235,50	19415,07	1.250	3.090
75	170	266,90	»	10	160	281	1,255	18,95	251,20	19477,92	1.469	3.100
75	230	361,10	»	10	230	207	1,188	17,93	361,10	20106,24	998	3.200
75	220	345,40	»	7	220	217	1,197	12,65	345,40	20734,56	759	3.300
75	220	345,40	»	6	180	217	1,197	10,84	282,60	21362,88	819	3.400

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 9

Lugar : Indicado en Planilla Nº 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$B = \frac{R_1}{\frac{V \times 1000}{I = MA}}$ Ω	Factor Z $\left(1 + \frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100 + R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2 = 1,57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1,51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1,57$			
75	220	345,40	« K »	8	140	217	1,197	14,46	219,80	21991,20	1.447	3.500
75	230	361,10	»	8	170	207	1,188	14,35	266,90	23619,52	1.216	3.600
75	230	361,10	»	6	180	207	1,188	10,76	282,60	22933,68	873	3.650
75	270	423,90	»	4	210	177	1,16	7,00	329,70	22996,51	488	3.660
75	240	376,80	»	5	180	199	1,18	8,91	282,60	23059,34	727	3.670
75	240	376,80	»	6	180	199	1,18	10,69	282,60	23122,17	874	3.680
75	240	376,80	»	4	150	199	1,18	7,13	235,50	23185,00	702	3.690
75	220	345,40	« L »	4	130	217	1,197	7,23	204,10	23247,84	823	3.700
75	240	376,80	»	4	120	199	1,18	7,13	188,40	23310,67	882	3.710
75	220	345,40	»	4	140	217	1,197	7,23	219,80	23373,50	769	3.720
75	250	392,50	»	4	120	191	1,173	7,08	188,40	23436,34	880	3.730
75	260	408,20	»	4	140	183	1,166	7,04	219,80	23499,17	752	3.740
75	240	376,80	»	4	140	199	1,18	7,13	219,80	23562,00	764	3.750

Esquema de Secciones

PLANILLA Nº 10

Lugar : Indicado en Planilla Nº 1 *Fecha :* — — —

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		$R = \frac{R_1}{\frac{V \times 1000}{I = MA}}$ Ω	Factor Z $\left(1+\frac{R_1}{1100}\right) = \frac{1100+R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho = K \times \frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$		V (MV)	I (MA)			V $MV \times Z \times Y_1$ $Y_1 = 1{,}51$	I $MA \times Y_2$ $Y_2 = 1{,}57$			
70	280	439,60	« M »	10	280	159	1,144	17,27	439,60	23624,83	928	3.760
70	280	439,60	»	8	260	159	1,144	13,82	408,20	23687,66	802	3.770
70	280	439,60	»	5	250	159	1,144	8,63	392,50	23750,49	522	3.780
70	280	439,60	»	8	250	159	1,144	13,82	392,50	23813,33	838	3.790
70	270	423,90	»	5	240	165	1,15	8,68	376,80	23876,16	550	3.800
70	260	408,20	»	8	300	171	1,155	13,95	471,00	24504,48	725	3.900
70	300	471,00	»	8	320	148	1,134	13,70	502,40	25132,80	685	4.000
70	260	408,20	»	5	250	171	1,155	8,72	392,50	25761,12	572	4.100
70	280	439,60	»	6	180	159	1,144	10,36	282,69	26389,44	967	4.200
70	230	361,10	»	4	120	194	1,176	7,10	188,40	27017,76	1.018	4.300
70	240	376,80	»	4	200	185	1,168	7,05	314,00	27646,08	620	4.400
70	360	565,20	»	4	260	124	1,112	6,71	408,20	28274,40	464	4.500
70	320	502,40	« N »	4	320	139	1,126	6,80	502,40	28902,72	391	4.600

Esquema de Secciones

PLANILLA N° 11

Lugar : Indicado en Planilla N° 1 *Fecha :* 3/VII/1961

Para R_1			Sección	Para resistencias-lecturas		R_1 $R=\frac{V\times100}{I=MA}$ Ω	Factor Z $\left(1+\frac{R_1}{1100}\right)=\frac{1100+R_1}{1100}$	Medidas corregidas		Factor K	$\rho=K\times\frac{MV}{MA}$ Ω/cm	Separación de electrodos (cm)
V	MA	$MA\times Y_2$ $Y_2=1,57$		V (MV)	I (MA)			V $MV\times Z\times Y_1$ $Y_1=1,51$	I $MA\times Y_2$ $Y_2=1,57$			
70	330	518,10	« N »	4	330	135	1,122	6,77	518,10	29531,04	386	4.700
70	280	439,60	»	6	320	159	1,144	10,36	502,40	30159,36	622	4.800
70	280	439,60	»	6	320	159	1,144	10,36	502,40	30787,68	635	4.900
70	260	408,20	»	0	160	171	1,155	1,74	251,20	31416,00	217	5.000

Nota : Fin del sondaje : 3/VII/1961.

Esquema de Secciones

B. Morfología de la zona

La morfología general de la zona se encuentra modificada por trabajos de urbanización que responden a obras de pavimentación, cercados, alambrados, tendido de conductores eléctricos aéreos, senderos, etc. Asimismo la vegetación prístina de los aledaños ha sido modificada por la introducción de especies variadas y exóticas algunas de ellas, pastos con formación de canteros, etc.

Todas estas introducciones extrañas han determinado una desfiguración del paisaje primitivo, el que por el agregado de macroelementos impiden apreciar visualmente la configuración de la zona. Sin embargo el análisis de cartas topográficas, la comparación con zonas vecinas, donde no han sido introducidas estas modificaciones en tan alto grado y que por lo tanto no han llegado a deformar el paisaje primitivo en forma tan acentuada, permiten todavía interpretar los rasgos geomorfológicos del área.

Del análisis de dichos elementos se desprende que la zona donde se ejecutó el sondaje corresponde a lo que Frengüelli llamó la "Baja Terraza Pampeana". Esta denominación muy gráfica, nos indica una posición altitudinal de cotas poco significativas, normalmente por debajo de 10 m.

También nos permite ver que estos terrenos se encuentran adosados a otros marginales más altos, formando como un "festón" que acompañan lo que el mismo Frengüelli llamó "Pampa Ondulada".

La "Baja Terraza Pampeana" se separa de la "Pampa Ondulada" por medio de un "escalón" entre ella y las playas fluviales e incluso las marinas.

El relieve general de esta terraza baja, está exento de desniveles, sin socavones motivados por procesos normales de erosión o sedimentación. De allí que esta zona sea pobre en pendientes que permitan un rápido escurrimiento superficial e incluso la movilidad del agua subterránea es bastante lenta.

C. Desarrollo del sondaje

Del estudio previo del relleno geológico del Terciario y Cuartario de la llanura pampeana en diferentes lugares de la misma, por estudios directos y mediante la consulta de trabajos geológicos existentes, relacionados con el área en cuestión y también del estudio del

PERFIL HIDROGEOLOGICO DEL POZO S-32-E

(La Plata, Obras Sanitarias, 1949) correspondiente al resistigrama de la figura 13

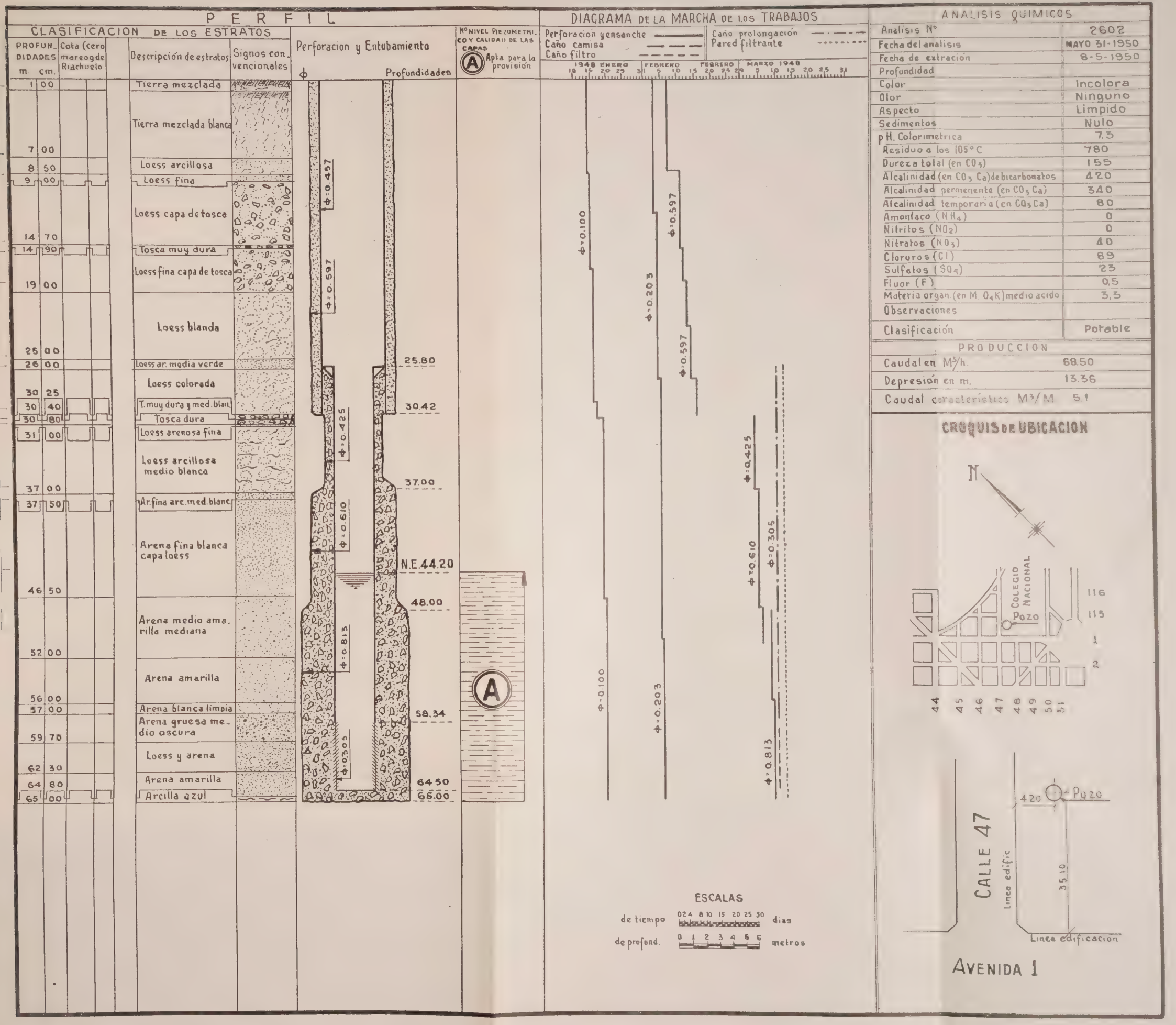


Figura 12

RESISTIGRAMA

Correspondiente a las mediciones realizadas con Resistímetro I.S.M. en campo de Deportes. Col. Nacional La Plata, cercanías pozo S-32-c

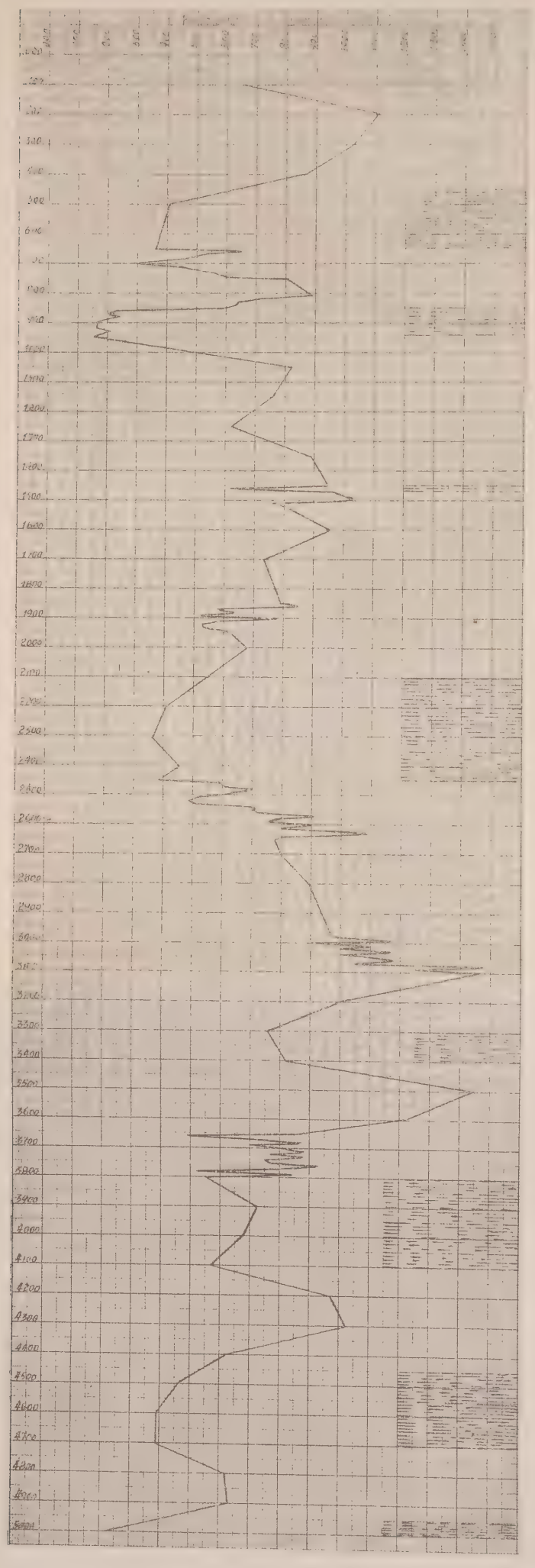


Figura 13

perfil de la perforación del pozo S-32-e y los antecedentes hidrogeológicos y edafológicos existentes, se planificaron con antelación las sucesivas profundidas que paulatinamente iría alcanzando el sondaje eléctrico, a fin de establecer con la mayor precisión posible la correlación de los perfiles existentes con los resultados que arrojara el Resistímetro.

Es así que se inició el sondaje a 100 cm de profundidad y avanzó de a 100 cm en el mismo sentido, hasta 50 cm antes de alcanzar cualquier cambio de los estratos subyacentes. A partir de dicha cota se avanzó solamente de a 10 cm hasta sobrepasar la profundidad de transición entre las capas, indicadas en el gráfico de Obras Sanitarias.

Más allá de la zona de transición entre capas, se avanzó siempre en profundidad, cada 100 cm con el objeto de detectar con precisión cualquier elemento subterráneo que no figurase en el perfil testigo y así hasta la nueva profundidad donde se repite el cambio de horizontes en el subsuelo.

Se dividió el perfil testigo o guía en 14 secciones a las que se les asignó las letras del alfabeto desde la A hasta la N en orden creciente de profundidad. Cada sección abarca un estrato diferente y sus profundidades respectivas son las siguientes:

Sección "A" = de — 100 cm a — 700 cm.
„ "B" = de — 710 „ a — 890 „
„ "C" = de — 900 „ a —1460 „
„ "D" = de —1470 „ a —1520 „
„ "E" = de —1600 „ a —1890 „
„ "F" = de —1900 „ a —2490 „
„ "G" = de —2500 „ a —2590 „
„ "H" = de —2600 „ a —3010 „
„ "I" = de —3020 „ a —3030 „
„ "J" = de —3040 „ a —3070 „
„ "K" = de —3080 „ a —3690 „
„ "L" = de —3700 „ a —3750 „
„ "M" = de —3760 „ a —4500 „
„ "N" = de —4600 „ a —5000 „

En base al plan de labor enumerado, se procedió a la ejecución del perfilaje geoeléctrico, recogiendo los datos de campaña que arrojó el Resistímetro, conforme el operativo conocido, y finalizado el mismo se procedió al ordenamiento de los datos en las planillas de cálculo especiales ejecutándose el cálculo de los diferentes valores de ρ en el gabinete, con ayuda de máquina de calcular. Las planillas correspondientes se agregan al final del texto. Conocido el valor de ρ para cada una de las profundidades prospectadas, se procedió a la confección de un gráfico interpretativo.

Sobre el eje de las abcisas y asignándole una escala proporcional, se colocaron valores de resistencia aparente en ohms por centímetro, represenattivos de ρ para cada profundidad.

A lo largo del eje de la ordenada negativa se registraron las profundidades en centímetros alcanzadas por cada prospección sucesiva, en escala proporcionada. Uniendo por medio de un trazo contínuo los puntos de cruce de las coordenadas así obtenidas, se logró el gráfico que se agrega.

VI. ANALISIS E INTERPRETACION

A. Del gráfico

Desde la iniciación del sondaje a —1,00 m de profundidad hasta la cota —2,00 m, se nota un progresivo aumento de la resistencia, comportamiento anómalo para la resistividad de las capas superficiales de esta zona; esta anomalía se puede interpretar de la siguiente forma:

El suelo normal superficial de la zona no existe, pues el mismo ha sido sustituido por rellenos antrópicos motivados por los trabajos de urbanización, que generalmente se realizan con materiales heterogéneos traídos de otras partes y corespondientes a horizontes no superficiales.

Desde los —2,00 m de profundidad y hasta los —5,00 m, se distingue perfectamente la disminución de la resistencia aparente del subsuelo en forma bastante pronunciada lo que indica la presencia de un acuífero seguramente salado o salobre. Se supone con un cotenido salino bastante alto, por tratarse de un acuífero

cuyas aguas han atravesado un horizonte sub-superficial cargado de sales las que son arrastradas por el fenómeno de percolación.

Hacia los —6,00 m aumenta la resistencia de los materiales del subsuelo, por aparecer el fondo de la napa, en forma de capa impermeable. A continuación y siempre avanzando en profundidad se ve que una capa más permeable, portadora de agua, disminuye su resistencia al fluído eléctrico. Dicha capa muestra mayor conductividad hacia los —6,50 m.

Al acrecentarse los valores de resistencia desde los —6,50 m hasta los —6,60 m, nos indican la intercalación de un lente impermeable de poca significación. Menos aún que la observada a los —6,00 m.

Disminuye la impermeabilidad, es decir vuelve a decrecer la resistencia y el terreno es muy permeable a los —7,00 m tornándose cada vez más impermeable hasta alcanzar la cota de —7,50 m, donde se supone existe una firme capa, correspondiente a un fondo de napa de unos 60 cm de espesor.

Desde los —8,10 m hasta los —10,50 m, el gráfico nos indica la presencia de un claro cuerpo impregnado de agua. En efecto, el perfil establece un aumento de permeabilidad que es muy sostenido entre los —8,60 m y los —9,50 m.

Salvo pequeñas oscilaciones poco manifiestas, el comportamiento del subsuelo, por sus valores resistivos indica homogeneidad del material. Desde los —10,50 m hasta los —14,50 m el material subterráneo se muestra más compacto, pues sus valores promedio de resistencia aparente aumentan y demuestra bastante homogeneidad, ya que salvo un pequeño aumento de la permeabilidad a los —12,50 m, tiene apariencia de ser bastante uniforme.

Como una anomalía, en la que disminuye rápidamente la resistencia, observamos a los —14,50 m la aparición de un acuífero que se apoya sobre una capa poco espesa, altamente aislante, y se puede suponer que ese pequeño acuífero sea alcalino en alto grado, sino salado, por cuanto la capa sobre la cual se apoya debe ser material litolítico fuertemente impregnado de sales de calcio.

De —14,70 m a —15,00 m se aprecia claramente una capa impermeable determinada por el aumento de la resistividad. Debajo de ella disminuye rápidamente la resistencia. Al poco disminuye la permeabilidad, ya que aumenta nuevamente la resistencia y se mantiene constante con pocas y leves oscilaciones hasta los —18,60 m.

A partir de los —18,60 m y hasta los —20,00 m se observa una serie de inflexiones que no pueden corresponder a acuíferos por su pequeño espesor y sí en cambio se supone con fundados motivos, corresponden a leves capitas arcillosas intercaladas en material mojado más permeable.

A continuación se aprecia una suave y firme disminución de la resistencia aparente, desde —20,00 m hasta los —24,50 m. Esta disminución de la resistencia es característica de la existencia de una buena napa de agua.

Desde los —24,50 m y hasta los —31,00 m el gráfico muestra un franco aumento de la resistencia con algunas oscilaciones indicadoras de variaciones en la permeabilidad. Estas variaciones corresponden a intercalaciones de capitas arcillosas que son las menos permeables y sobre o entre ellas, acumulaciones de agua.

Entre —31,00 m y —35,00 m se acusa una marcada disminución de resistencia que se hace más evidente entre los —32,00 m y —34,,00 m. En este espesor el gráfico señala la presencia de otra napa de agua, posiblemente de no mucho rendimiento.

De —35,00 m a —41,00 m hay una disminución general de la resistencia, la que indica mayor permeabilidad. Seguramente existe una napa acuífera, aunque de muy escaso rendimiento. En esta zona se registran algunas fluctuaciones indicadoras de la existencia de lentes menos permeables.

En un espesor que va de los —41,00 m a los —43.00 m existe una capa aislante, compacta, que ofrece resistencia al paso de la corriente.

Inmediatamente debajo de ella disminuye en forma marcada la resistencia aparente, índice elocuente de que en ese lugar se aloja un buen acuífero. Este se sustenta sobre una capa impermeable. El espesor aparente de esta napa es de unos 5,00 m, lo que indica un muy buen rendimiento.

A los —48,00 m y con un espesor de 1,00 m, señala el gráfico la presencia del fondo de esta napa, constitutido por un elemento no tan altamente impermeable como los fondos de napas anteriores. Bajo esta capa semipermeable se registra una mayor disminución de la resistencia aparente del subsuelo, alcanzando su valor mínimo a los —50,00 m, último valor registrado, por constituir esa cota el máximo de profundidad alcanzado por las razones expuestas al principio. Seguramente ello se debe a la presencia de material rocoso muy suelto, de grano grueso y saturado de agua.

B. Geológica estratigráfica del perfil

La interpretación geológica estratigráfica del perfil sería la siguiente, referida al nivel del terreno como cota 0 m.

Entre 0,00 m y —2,00 m correspondería a un rellenamiento antrópico y tal vez algo de suelo de la zona.

Desde los —2,00 m a los —7,50 m se puede referir a un complejo de dos pisos Pospampeanos. La parte superior a la Regresión Platense con limos arenosos algo conchíferos salobres. La parte inferior a la Ingresión Querandinense e integrada por arenas y limos ricos en conchilla y sales. La coloración de la capa es gris verdosa en general. Hay lentes algo más arcillosos de color gris claro a blanquecino.

Desde los —7,50 m a los —38,00 m, nos hallaríamos en el complejo pampeano asignable al Ensenadense. Dentro de él hay discontinuidades y variaciones debidas a la intercalación de bancos de tosca. También se encuentran lentes más arenosos y sueltos. En general es limo loéssico de color pardo amarillento a pardo rojizo.

Destacaremos que a los —15.00 m la fuerte inflexión que se produce en el perfil geoeléctrico, puede corresponder a un lente de tosca con moluscos, a la que se le denomina Interensenadense. Dicha capa mostraría hacia arriba materiales del Ensenadense Superior y hacia abajo otros del Ensenadense Inferior.

Desde los —38.00 m hacia la parte inferior entraríamos al denominado Piso Puelchense. Se le asigna edad Terciaria Superior, es decir, Plioceno, pero existe la tendencia a asignarle edad Cuartaria Inferior, lo que equivaldría a decir Pleistoceno.

La característica de este piso es la de ser excelente portador de agua de óptima calidad, debido a la génesis del mismo, que por haberse depositado como una formación pluvio-deltaica que llega desde el Alto Paraná, por debajo de la Mesopotamia, extendiándose por Santa Fe y norte y noreste de la provincia de Buenos Aires.

Esta gran cuenca subterránea, muy extensa, es alimentada en distintos sectores, a través de fallas geológicas, por los ríos del sistema del Plata. Ello hace que todas las napas de agua que se encuentran a las profundidades de este piso, resulten de gran rendimiento y muy buena calidad.

C. Correlación entre perfiles

Observando atentamente el perfil de perforación del pozo S-32-e en el croquis de Obras Sanitarias, y el gráfico obtenido por resistimetría del subsuelo, veremos que la primer napa de agua detectada por el aparato, entre los —4,50 m y los —6,50 m, corresponde perfectamente al relleno del subsuelo existente y señalado en el croquis, ya que el fondo de esa napa lo constituye la napa denominada "Loess arcillosa" entre —7,00 m y —8,50 m.

Esa capa, por ser muy impermeable y compacta, no permite que el agua superficial infiltrada percole a mayor profundidad y determina su acumulación, originando una napa de aguas freáticas. La impermeabilidad de esa capa del subsuelo está señalada en el resistigrama por el aumento de la resistencia aparente entre los —6,50 m y los —8,50 m.

La capa de subsuelo que se encuentra inmediatamente debajo de la anterior, "loess fina", resulta mucho más permeable, ya que a esa profundidad el aparato detecta nuevamente un pequeño acuífero, cuya acumulación se puede haber realizado por filtraciones entre grietas del horizonte anterior. Resulta lógico suponer que la capa de subsuelo "Loess capa de tosca" es bastante impermeable, pues la resistencia aumenta en forma acentuada a partir de los —9,50 m hasta los —14,50 m, donde se estima existe una nueva acumulación de agua, pequeña en espesor, ya que se supone es el agua de impregnación de la misma capa, que se acumula sobre el horizonte "Tosca muy dura".

Esta última formación es claramente acusada en el gráfico y en el espesor aproximado que indica O. S., por el aumento brusco y rápido descenso de los valores resistivos.

Entre —19,00 m y —25,00 m Obras Sanitarias indica la existencia de una formación geológica que denominó "Loess blanda", e inmediatamente una capa de "Loess arcillosa media verde". En el resistigrama a esa profundidad se detecta una napa de agua por cuanto la permeabilidad de la capa "Loess blanda" es muy pronunciada, mientras que la inmediata es completamente impermeable. Obsérvense los equivalentes resistivos y se comprobará la correspondencia de valores y estructuras en esas profundidades.

Más notable aún resulta la correspondencia de valores que existe en la cota de los —30,40 a los —31,00 m, donde O. S. marca la exis-

tencia de diferentes capas de tosca y el Resistímetro señala su presencia al aumentar los valores de la resistencia aparente correspondiente a esas capas.

Avanzando en profundidad, a los —33,00 m el resistigrama indica la ubicación de una napa de agua, en correspondencia con la capa de subsuelo "Loess arcillosa media verde" que indica O. S. en su esquema, entre los —31,00 y —37,00 m. En efecto, esa capa resulta mucho más permeable que la que le sucede en profundidad, "Arena fina arcillosa media blanca", por el grado de compactación de esta última, que determina la acumulación de agua señalada por el Resistímetro.

Igual criterio cabe adoptar en lo que respecta a las demás napas subterráneas detectadas por el sondaje geoeléctrico, ya que a los —44,00 O. S. señala la cota del nivel estático de la gran napa que utiliza para la extracción. Efectivamente, a esa cota aproximada el resistigrama señala el comienzo de la existencia de una gran acumulación de agua, pues la resistencia aparente baja cada vez en forma más pronunciada hasta alcanzar su valor mínimo a los —50,00 m.

Como se ha podido apreciar, los datos recogidos por el aparato son verosímiles y ajustados a la configuración geológica de la zona, como lo pone de relieve la perforación existente que se utilizó como testigo.

Se puede aducir que la interpretación dada al resistigrama es caprichosa, pues los valores bajos de la resistencia aparente bien podrían corresponder a vetas de minerales o capas de subsuelo fuertemente mineralizadas, pero ello no se registra en esta zona a las profundidades exploradas, por lo que forzosamente se deben interpretar como un aumento en la conductividad debido a la mayor o menor impregnación de agua en los estratos.

VII. POSIBILIDADES EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Las posibilidades de utilización en gran escala en nuestro país, de los métodos de prospección geoeléctrica, siempre con fines de alumbramiento de aguas subterráneas para su utilización agrícola, creemos son grandes, ya que la mayor parte de su territorio y en especial las tierras cultivadas y cultivables que él encierra, se encuentran ubicadas en zonas áridas o semiáridas, donde los regímenes pluviomé-

tricos y las corrientes de aguas superficiales que las recorren son de muy bajo rendimiento hídrico.

Se fundamenta esta divulgación futura de los métodos eléctricos de prospección, en la necesidad perentoria que existe, no sólo en nuestro país, sino en el orden mundial, de recurrir a las aguas subterráneas para recuperar, entre otros medios, las grandes extensiones de tierras áridas que hasta ahora se encuentran incultas o semicultivadas, pero cuyos rendimientos son completamente bajos y las posibilidades de implantar nuevos cultivos en las áridas son nulas por la escasez de agua de riego superficial o meteórica.

Factor determinante de la recuperación de tierras áridas mediante el riego artificial a napa subterránea, será el agrónomo edafólogo y el hidrogeólogo, que con sus trabajos de determinación de dotación de riego en base a los caracteres edafológicos de las áreas a recuperar, necesidad hídrica de los cultivos a implantar y estudio de los factores climáticos correlativos por parte del primero y los estudios de las cuencas subterráneas con caudales suficientes, basados en los caracteres geológicos de esas zonas y trabajos de captación y alumbramiento de esas napas, por parte del segundo, harán que la labor de ambos se desarrolle mancomunadamente en el futuro y tendiente a un solo objetivo: más alimentos para una población cada vez más numerosa.

VIII. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El método de prospección geoeléctrico empleado en este ensayo de resistimetría en suelos, el de los "cuatro puntos" o de Wenner, luego de su introducción en nuestro país (1940), fue poco utilizado en trabajos de captación de napas de aguas subterráneas por nuestras instituciones oficiales y/o particulares afectadas a esta especialidad. Una de las causas principales por las cuales su uso se ha visto postergado por otros métodos de prospección, creemos hayan sido los inconvenientes que presentaba el uso de sondas impolarizables, en lugar de electrodos de acero puntiformes en los equipos que se importaban hasta hace algunos años, inconveniente del cual se habló anteriormente. Asimismo como esos equipos no contaban con un doble inversor de corriente (modificación de Rooney-Gish), que anulara los fenómenos de polarización, sus fuentes de energía eléctrica eran pesadas y por ende su traslado engorroso. Todos estos

inconvenientes se han obviado en el moderno equipo que se fabrica actualmente en nuestro país.

Su utilidad práctica, creemos se ha demostrado ampliamente por medio de la correlación del perfilaje del pozo S-32-e y el resistigrama construído en base a los datos de resistencia aparente del subsuelo, arrojados por el aparato. En efecto, suponiendo que no hubiera existido la perforación como testigo, hubiéramos detectado las napas de agua igualmente, en base a los datos hidrogeológicos de la zona, que se poseían.

Los resultados obtenidos en el perfilaje geoeléctrico, demostraron claramente la correspondencia entre los perfiles de la perforación testigo y los perfiles aparentes que se pueden reconstruir en base a dichos resultados. A cada capa del subsuelo que por su constitución litológica se supone permeable, corresponde en el resistigrama una caída en los valores de la resistencia aparente. Este hecho se explica por la presencia de agua entre los minúsculos espacios que se encuentran libres. El agua es buen conductor de la corriente eléctrica y si su contenido de sales aumenta, también aumentará la conductividad.

Es decir, existe una lógica correspondencia entre los resultados obtenidos y los existentes por medio de la perforación, ya que los primeros encajan sin ser forzados, en el perfil primitivo.

No puede, por la índole de los trabajos previos a toda prospección geoeléctrica, esbozarse un esquema general de trabajo para las diferentes zonas en que deba actuar el hidrogeólogo en la búsqueda de agua, pero en líneas generales se puede especificar que el ensayo comparativo realizado en zona húmeda, se vio dificultado por algunas anomalías provenientes de la abundancia de pequeñas napas de agua subterránea entre horizontes bastante cercanos uno de otros que impregnan los intermedios.

Las ventajas de este método desde el punto de vista práctico y comparativo con otros métodos de prospección son grandes, como veremos.

Método sismográfico: Requiere el uso de un complicado equipo, generalmente montado sobre un vehículo para su transporte, uso de explosivos con el consiguiente peligro que representa su manipuleo descuidado, ejecución de perforaciones en la zona en estudio para la detonación de los explosivos en ellas depositados. Instala-

ción de numerosos geófonos para recoger los ecos de la onda sísmica propagada artificialmente. Numeroso personal, que determina un elevado coste de la prospección y otros inconvenientes que sería largo enumerar.

Método gravimétrico: Complicada instalación en el terreno a prospectar, de delicados instrumentos de precisión, tales como balanzas gravimétricas o péndulos o gravímetros especiales, etc., sobre pequeñas obras de nivelación previa en el lugar, antes de cada sondaje. Las nivelaciones deben ser ejecutadas por personal semi-especializado, a fin de evitar errores groseros en los resultados. La delicada instalación del equipo determina gran lentitud en la ejecución de los trabajos en grandes áreas.

Método magnetométrico: A las desventajas del método anterior deben sumarse las correcciones de temperatura y tiempo, necesarias para toda lectura.

Método radioeléctrico: Si bien este método, que mide la influencia de cuerpos extraños sobre las condiciones de oscilación de un circuito de radio que envía sus ondas de pequeña longitud al subsuelo y recoge la interferencia instantáneamente, presenta la ventaja de su rapidez, tiene en cambio una desventaja fundamental: su pequeño alcance en profundidad.

Los métodos enumerados, entre otros varios, y principalmente el sismográfico, pueden resultar muy útiles en la búsqueda de minerales, petróleo, etc., pero resultan muy gravosos a los fines de la búsqueda de agua subterránea con vistas a su aprovechamiento agropecuario.

El único inconveniente que puede presentar el método eléctrico ensayado, reside en la interpretación de los datos, que está librada a la mayor habilidad y/o capacidad del conocimiento profundo de los problemas hidrogeológicos que posea el operador. No debe creerse que la sola posesión del equipo y la capacidad de ejecutar con eficacia los cálculos en gabinete, son únicamente necesarios para descifrar la incógnita del subsuelo. Ello no basta, si no se posee un conocimiento más o menos profundo de la constitución hidrogeológica de las zonas a estudiar. Asimismo resulta de fundamental importancia para la correcta interpretación de los resistigramas, una experiencia en los diversos terrenos en que se actuará,

la que se logra mediante el trazado del mayor número posible de gráficos en cada área, comparativos con perfiles conocidos anteriormente.

Résumé. — *Essai de résistance de sols dans des buts agrohydrologiques.* — Le but essentiel de cet article est celui de présenter une nouvelle équipe de prospection géophysique du sous-sol, perfectionnée et développée par l'Institut de Phisique Cosmique de San Miguel, République Argentine: le Résistimètre I.S.M. nº 3 et, d'autre part, de faire connaitre à nos techniciens et à nos agriculteurs capables, ses principes, son maniement, le calcul et l'interprétation des données obtenues, et la preuve de l'efficacité de la méthode sur des nappes d'eau souterraine préalablement identifiées par une perforation témoin.

L'équipe utilisée a pour base la méthode déjà connue de Wenner ou "des quatre points", pour mesurer la resistance spécifique apparente du sous-sol.

Ce simple principe de physique sur lequel est basé l'équipe présentée, et le perfectionnement introduit dans sa construction, permettent l'exploration rapide de grandes surfaces, étant donné que la manière d'opérer est simple et que la provisión sur place de données est portée au minimum.

Dans l'essai d'efficacité fait par l'auteur à La Plata, les résultats dans le profilement géoélectrique ont nettement montré l'accord entre les profils de la perforation ténoin et les profils apparents que l'on reconstruit sur ces résultats.

A chaque nappe du sous-sol, dont la constitution permet de la supposer perméable, il correspond dans le Résistimètre une chute des valeurs de la résistance électrique apparente calculée pour cette nappe.

BIBLIOGRAFIA

DE VITA, ALBERTO, 1940. *Investigaciones geofísicas de aguas subterráneas.* — 48 pp. Conferencia publicada por el Centro de Estudiantes de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Año 1, nº 1.

HEILAND, C. A., 1946. *Geophysical Exploration.* — 963 pp. il. Ed. Norman E. Hinds., New York, 2ª edición.

JAKOSKY, J. J., 1949. *Exploration Geophysics.* — 1.160 pp il. Ed. Trija Publishing Co., California, U.S.A., 2ª edición.

PETRUCCI, GIUSEPPE, 1959. — *Geofisica applicata alla ricerca dei minerali e dell' acqua nel sottosuolo.* — 400 pp., il. Ed. Ulrico Hoepli, Milano.

ROUSSEAU, CARLOS A., 1958. *El uso del agua subterránea como solución para algunos problemas de irrigación en las zonas del centro y oeste de la República Argentina.* — Publicado por la Revista Panorama Agropecuario, 5, (52), Bs. Aires.

Sussini, M. y otros. 1937. *Aguas minerales de la República Argentina.* — 341 pp., il. Vol. II, Ministerio del Interior, Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales (ley 11.621), Bs. Aires.

Unesco. 1953. *Reviews of Research on Arid Zone Hydrology.* — 210 pp., il. Vol. I del Arid Zone Programme.

— *Ankara Symposium on Arid Zone Hydrology.* — 268 pp., il. Vol. II del Arid Zone Programme.

La Plata, 15 de diciembre de 1961.

CARACTERES VEGETATIVOS DE GRAMINEAS FORRAJERAS INVERNALES CULTIVADAS

Por DECIO PIERGENTILI [1] y JUAN B. IRIARTE [2]

Cuando se efectúa el reconocimiento de una pradera artificial formada por gramíneas forrajeras en estado vegetativo, es común encontrarse frente al problema de no poder establecer qué especies la integran. Esta dificultad se acentúa si las personas que tratan de analizar la pradera no poseen conocimientos sobre organografía de gramíneas. Por esta razón y teniendo en cuenta las frecuentes consultas recibidas a este respecto en el Laboratorio de Botánica de la Dirección de Agricultura hemos creído conveniente confeccionar una clave utilizando solamente los caracteres vegetativos que presentan estas plantas, de manera tal, que una persona medianamente versada en esta materia, pueda obtener con ella una información aproximada de la composición sistemática de una pradera artificial que aún no ha llegado a florecer.

Se han tomado en consideración las especies de gramíneas más comúnmente cultivadas en la provincia de Buenos Aires por sus condiciones nutritivas y por alcanzar su mayor producción de pasto en invierno, estación en la cual es bien sabido que escasea el forraje verde.

Hemos utilizado en esta clave y en las breves descripciones de las especies, las observaciones efectuadas por diversos investigadores, tratando de elegir aquellos caracteres vegetativos de más

[1] Doctor en Ciencias Naturales. Jefe del Laboratorio de Botánica de la Dirección de Agricultura de la Provincia de Buenos Aires.

[2] Ingeniero Agrónomo.

fácil reconocimiento, tanto en el campo como en el laboratorio, con el objeto de que este trabajo resulte una guía para el mayor número de personas, sobre todo para los ganaderos, que son los más directamente interesados en el asunto.

Los principales caracteres vegetativos considerados son, en orden de importancia: *prefoliación, aurículas, vainas foliares, macollos, lígulas* y *fascículos foliares.*

La prefoliación o sea la disposición que presenta la lámina en el macollo es de gran valor para establecer distinciones entre las gramíneas; observamos dos tipos de prefoliación: 1) *conduplicada*

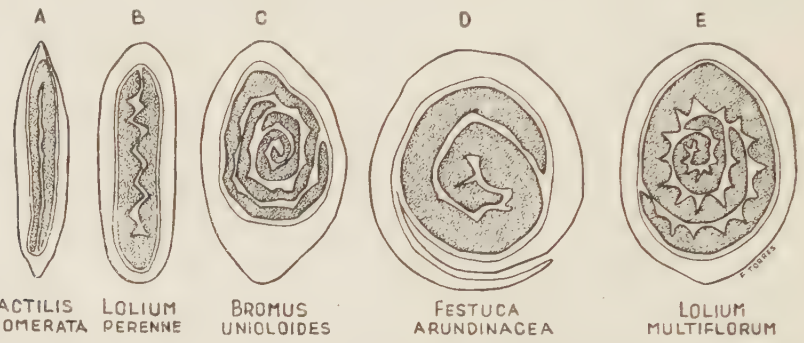


Fig. 1. — Cortes transversales de macollos. A y B, prefoliación conduplicada C, D y E, prefoliación convolutada

en la cual la lámina aparece plegada sobre su nervadura central (fig. 1 A y B y fig. 2 (C) y 2 *convolutada,* en la cual la lámina se presenta enrollada en forma de cartucho (fig. 1 C, D y E y fig. 2 A y B). En el primer tipo sólo están incluidas tres especies: *Lolium perenne, Poa pratensis* y *Dactylis glomerata.* En el tipo con *prefoliación convolutada* entran todas las demás forrajeras estudiadas.

Las *aurículas* o *apéndices auriculares* son prolongaciones foliares de la lámina, situadas en la parte basal y lateral de la misma, en la llamada región del cuello. Estos órganos se observan en especies de los géneros *Agropyron, Triticum, Lolium, Festuca, Hordeum* y *Secale.*

La *vaina,* parte inferior de las hojas de las *gramíneas,* que envuelve al tallo o al fascículo foliar, fue considerada por mucho tiempo como de tipo hendido o abierto, carácter que se decía distinguía, entre otros, a esta familia de las *ciperáceas;* posterior-

mente esta observación fue corregida por muchos autores, quienes hicieron notar que la presencia de vainas cerradas o enteras, por lo menos en las primeras hojas, es bastante frecuente en las gramíneas. El origen de esta errónea apreciación debe buscarse en el hecho de haber sido examinadas solamente vainas de hojas adultas y superiores.

Teniendo en cuenta la variación de este carácter de la vaina, en relación con la edad y posición de las hojas, hemos dividido las especies estudiadas en tres grupos. En el primero incluimos aquellas especies en las cuales los bordes de la vaina aparecen separados desde su origen en el nudo, manifestándose este carácter

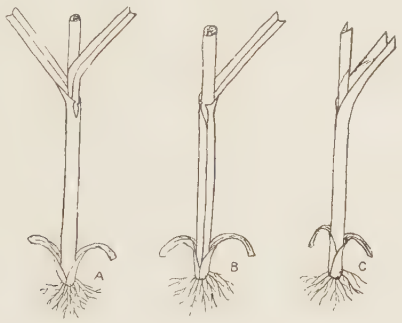


Fig. 2. — A, vaina cerrada (*Lolium multifiorum*); B, vaina abierta (*Festuca arundinacea*); A y B, con prefoliación convolutada; C, vaina cerrada y prefoliación conduplicada (*Dactylis glomerata*).

desde la primer hoja. Estas gramíneas deben considerarse como de vaina de *tipo abierto* en sentido estricto (*Festuca arundinacea* (fig. 2 B), *Phalaris tuberosa*). En el segundo grupo colocamos las especies que presentan la vaina de las primeras hojas cerrada en un trecho de longitud variable, pero que, posteriormente con el crecimiento, se hienden, apareciendo por otra parte las vainas de las hojas superiores como prácticamente abiertas; vainas de este tipo presentan: *Lolium multiflorum*, *Arrhenatherum elatius*, *Phleum pratense*, *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, *Triticum aestivum* y *Phalaris minor*. El tercer grupo está formado por aquellas forrajeras que poseen vainas cerradas en sentido estricto, como *Bromus inermis*, *Bromus unioloides* y *Dactylis glomerata*[1] especies en las cuales las vainas aparecen cerradas en to-

[1] En *D. glomerata* y *B. unictoides*, las viejas vainas basales aparecen hendidas por la presión que ejercen los órganos internos.

das las hojas de la planta, formando un tubo en casi toda la longitud de las mismas *(Bromus inermis)* o bien en un trecho algo menor *(Bromus unioloides* y *Dactylis glomerata)*.

Los *macollos* o *innovaciones* son renuevos laterales que nacen de las axilas foliares situadas en la base de la planta, ya sea arriba o debajo de la superficie. Existen dos tipos: 1) *intravaginales*, que se desarrollan en el interior de la vaina adosados al eje madre y salen al exterior por el cuello de la misma (fig. 3, A) y 2) *ex-*

Fig. 3. — A, Macollos intravaginales (*Bromus unioloides*); B, Macollos extravaginales (*Bromus inermis*); C, Macollos extra e intravaginales (*Festuca arundinacea*); *mi*, macollos intravaginales: *me*, macollos extravaginales; *f*, fascículo foliar; *p*, profilo.

travaginales, que rompen la vaina foliar y salen afuera por la base de este órgano (fig. 3, B); como ejemplos del primer tipo tenemos: *Bromus unioloides*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum vulgare*, *Lolium multiflorum*, etc.; ejemplos del segundo tipo son: *Bromus inermis*, *Phalaris tuberosa*, var. *stenoptera*, etc. En *Festuca arundinacea* hemos observado la presencia de ambos tipos de macollos: los que nacen en las axilas más altas y se desarrollan adosados al eje madre, siendo en consecuencia intravaginales y los que se originan en las axilas de las hojas inferiores, que rompen la vaina por la base, resultando por lo tanto extravaginales (fig. 3, C). También en *Poa pratensis* coexisten los dos tipos de macollos: unos, extravaginales, que dan origen a rizomas y otros, in-

travaginales, que se desarrollan hacia arriba, contribuyendo a la formación de la mata.

La lígula, apéndice membranoso (en las forrajeras estudiadas), situado en la base de la lámina en el punto donde ésta se une con la vaina, es un órgano cuya morfología suministra informaciones de mucho interés para la diferenciación de las especies; en este trabajo solamente hemos utilizado el largo que alcanza este apéndice y el aspecto que presenta la cara externa o abaxial del mismo; con respecto a esto último diremos que la mayoría de las especies consideradas presenta la lígula con la cara externa casi gla-

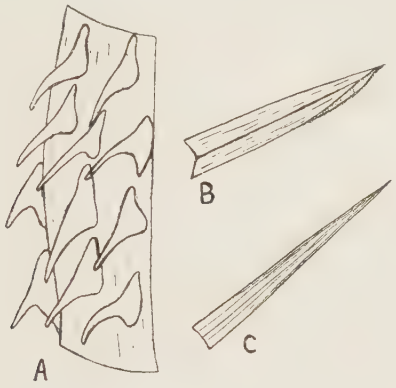


Fig. 4. — Detalle de la cara exterior de la lígula de *Arrhenatherum elatius* (muy aumentado); B, Apice navicular de *Dactylis glomerata*; C, Apice acuminado de *A. elatius*.

bra, con algunas excepciones, entre ellas la muy notoria de *Arrhenatherum elatius*, que se presenta cubierta de pequeños pelos ganchudos dirigidos hacia abajo (fig. 4, A). En lo referente al tamaño, hemos visto las lígulas más grandes en *Phalaris tuberosa* var. *stenoptera*, *Phalaris minor* y *Dactylis glomerata* y las más pequeñas en *Festuca pratensis* y *Agropyron cristatum*.

Por último, nos queda por considerar el *fascículo foliar* [1], designación que hemos creído conveniente utilizar para referirnos al primer fascículo de hojas y vainas pertenecientes al vástago madre, ya relativamente alargado, de cuyas axilas inferiores nacerán los brotes o macollos. También consideramos así el manojo

[1] Agracedemos al ingeniero L. R. Parodi las sugerencias recibidas respecto a la denominación de este término, como así también al trabajo en general.

compuesto por las hojas aún no totalmente desarrolladas, envueltas por una o más vainas de las hojas externas de las innovaciones o macollos. El fascículo foliar forma el cuerpo de los macollos y vástagos jóvenes aún no encañados (figs. 3 A y B, f). En las forrajeras que tienen prefoliación conduplicada, los fascículos foliares se presentan muy comprimidos *(Lolium perenne, Poa pratensis* y *Dactylis glomerata)*. Las gramíneas de prefoliación convolutada los presentan cilíndricos o ligeramente comprimidos, a excepción de *Bromus unioloides* (fig. 1, C).

A continuación damos una clave para diferenciar las gramíneas consideradas, en la cual se utilizan ciertos caracteres vegetativos que no siempre están bien manifiestos en los primeros estados, como apéndices auriculares, forma de los fascículos foliares, rizomas, etc., y otros que varían con el crecimiento y clase de hojas consideradas, como carácter entero de la vaina, tamaño de las lígulas, etc., detalles éstos que deben tenerse en cuenta para su uso. También creemos necesario señalar que las observaciones deben ser efectuas en material fresco y en tiempo seco.

No se han incluído en la clave especies del género *Agropyron*, por considerar que su cultivo no es muy común en la provincia de Buenos Aires, pero hemos agregado una descripción breve y un dibujo de la zona ligular de *Agropyron cristatum*, que pueden ser de utilidad en el caso de encontrarse ejemplares de esta especie o afines.

CLAVE DE LAS ESPECIES

A. Prefoliación conduplicada.
  B. Láminas foliares con aurículas. Láminas verdes, lisas y brillantes en su cara in erior ..... 1. *Lolium perenne*
  BB. Láminas foliares sin aurículas. Láminas verdes o glaucas, no brillantes o poco brillantes en su casa inferior.
    C. Plantas con rizomas horizontales largos. Láminas verdes, algo brillantes en su cara inferior, de 2-5 mm de ancho. Lígulas de 0,5-2,5 mm de largo ..... 2. *Poa pratensis*
    CC. Plantas cespitosas sin rizomas. Láminas glaucas, de 2-10 mm de ancho. Lígulas de 2-9 mm de largo ... 3. *Dactylis glomerata*
AA. Prefoliación convolutada.
  B. Láminas foliares con aurículas.
    C. Vainas abiertas en todas las hojas de la planta. Macollos intra y extravaginales. Lígulas no mayores de 1,2 mm de largo. Plantas perennes con láminas brillantes en su cara inferior. 4. *Festuca arundinacea*

CC. Vainas en las primeras hojas cerradas, las superiores abiertas. Macollos intravaginales solamente. Lígulas generalmente mayores de 1,2 mm de largo. Plantas anuales, bienales o trienales.

D. Láminas verdes, lisas y muy brillantes en su cara inferior. Plantas anuales, bienales o trienales.. 6. *Lolium multiflorum*

DD. Láminas verdes o glaucas, no brillantes en su cara inferior. Plantas anuales.

E. Aurículas provistas de pelos visibles a simple vista. 13. *Triticum aestivum*

EE. Aurículas glabras.

F. Aurículas muy desarrolladas, de 3 o más mm de largo ..... 14. *Hordeum vulgare*

FF. Aurículas menores de 1,7 mm de largo. Láminas glaucas ..... 15. *Secale cereale*

BB. Láminas foliares sin aurículas.

C. Macollos extragavinales.

D. Vainas cerradas en todas las hojas de la planta. Lígulas de 0,5-1,5 mm de largo. Plantas con rizonas de entrenudos largos ..... 7. *Bromus inermis*

DD. Vainas abiertas en todas las hojas de la planta o bien cerradas en su parte inferior en las primeras hojas y abiertas en las adultas y superiores. Lígulas mayores de 1,5 mm de largo.

E. Las heridas de las vainas se tiñen de rojo-violáceo. Lígulas de 3-10 mm de largo, con la cara exterior cubierta de pequeños pelos o glabra ..... 9. *Phalaris tuberosa var. stonoptera*

EE. Las heridas de las vainas no se tiñen de rojo. Lígulas de 2-4 mm de largo, con la cara exterior cubierta de pequeños pelos ganchudos ..... 8. *Arrhenaherum elatius*

CC. Macollos intravaginales.

D. Vainas cerradas en todas las hojas de la planta. Fascículos foliares comprimidos ..... 10. *Bromus unioloides*

DD. Vainas cerradas en las primeras hojas, en su parte in e-rior, las superiores abiertas. Fascículos foliares cilíndricos o ligeramente comprimidos

E. Radículas y raicillas con ápice blanco.

F. Bordes de la lámina sin pelos. Fascículos foliares ligeramente comprimidos. Plantas perennes .... 11. *Phleum pratense*

FF. Bordes de la lámina con pelos esparcidos. Fascículos foliares cilíndricos. Plantas anuales .... 16. *Avena sativa*, 17. *Avena byzantina*

EE. Radículas y raicillas jóvenes con ápice rojo 18. *Phalaris minor*

1. **Lolium perenne** L.

N.v. Ray-gras inglés, ray-gras perenne.

Perenne. Forma matas más o menos achatadas, compuestas de pequeñas matas parciales, las cuales se encuentran unidas a la principal por tallos de entrenudos alargados originados en macollos intravaginales de la mata madre. Fascículos foliares muy comprimidos. Vainas de las hojas inferiores cerradas, lisas, glabras. Láminas planas o algo carenadas, de un verde intenso, glabras, lisas y brillantes en su cara inferior, de 2-4 mm de ancho. Apéndices auriculares pequeños. Prefoliación conduplicada. Lígulas membranosas, de 0,5-1,5 mm de largo.

Esta especie se cruza fácilmente en la naturaleza con *Lolium multiflorum*, dando híbridos de características intermedias entre ambos progenitores. También se hibrida con otras especies de *Lolium* y *Festuca*.

2. **Poa pratensis** L.

N.v. Poa de los prados.

Perenne. Emite largos rizomas que originan, en el lugar que éstos emergen, un eje madre alrededor del cual se formarán otras matas, que a su vez emitirán otros rizomas; éstos nacen de macollos extravaginales. Las innovaciones intravaginales desarrollan verticalmente, contribuyendo a la formación de las matas. Fascículos foliares muy comprimidos. Vainas cerradas, lisas o algo ásperas, glabras o pilosas, presentando un repliegue característico situado en la cara opuesta a la nervadura mediana; este repliegue no se manifiesta en toda la longitud de la vaina y es bien visible en prefoliación. Láminas planas o plegadas, terminadas en ápice navicular, de 2-5 mm de ancho. Prefoliación conduplicada. Lígulas membranosas, truncadas, finamente cilioladas, puberulentas en su cara exterior, de 0,5-2,5 mm de largo.

3. **Dactylis glomerata** L.

N.v. Pasto ovillo.

Perenne. Forma matas densas, compuestas de macollos intravaginales. Fascículos foliares muy comprimidos. Vainas cerradas,

con la nervadura mediana sobresaliente, glabras o con algunos pelos ralos. Láminas carenadas a planas, glaucas, glabras, terminadas en ápice navicular de 3-12 mm de ancho. Prefoliación conduplicada. Lígulas membranosas, truncadas o más o menudo apiculadas, de 3-9 mm de largo.

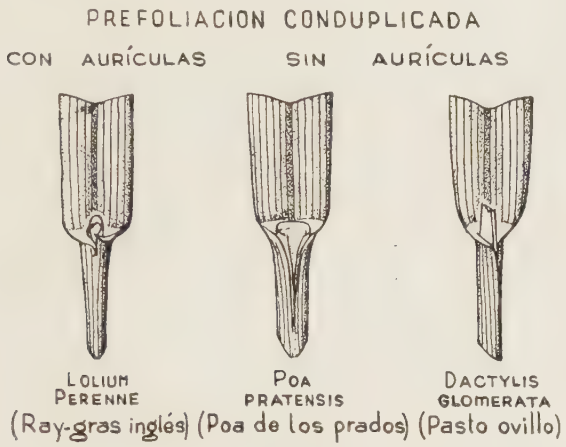


Figura 5

4. **Festuca arundinacea** Schreb.

Festuca elatior L. en parte; *Festuca elatior* var. *arundinacea* (Schreb.) Celak.

N.v. Festuca alta.

Perenne. Forma matas robustas y cerradas, que están compuestas por tallos que provienen de dos tipos distintos de macollos: unos que se originan en las axilas foliares más altas y son intravaginales y otros que nacen en las axilas inferiores y rompen las vainas por su base, siendo en consecuencia extravaginales; estos últimos, luego de romper las vainas, describen una corta curva hacia arriba, tomando una dirección vertical o bien continúan subterráneamente un trecho más o menos largo, para luego emerger. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas abiertas desde su origen en el nudo, lisas o algo ásperas, glabras. Láminas planas, verdes, cara superior con nervaduras prominentes, cara inferior lisa y brillante, de 2-15 mm de ancho. Apéndices auriculares cortamente pilosos. Prefoliación convolutada. Lígulas coroniformes de 0,5-1,2 mm de largo (fig. 3 C).

Esta especie se cruza con *Lolium multiflorum* y con *Lolium perenne*, dando híbridos estériles. Algunos autores dicen haber observado en esta gramínea rizomas de hasta 40 cm de largo.

5. **Festuca pratensis** Huds.

N.v. Festuca de los prados.

Perenne. Forma matas parecidas a las de "Festuca alta", pero no tan robustas y tenaces. Sus macollos son generalmente intravaginales. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas de las primeras hojas prácticamente abiertas desde su inserción, lisas, glabras. Lá-

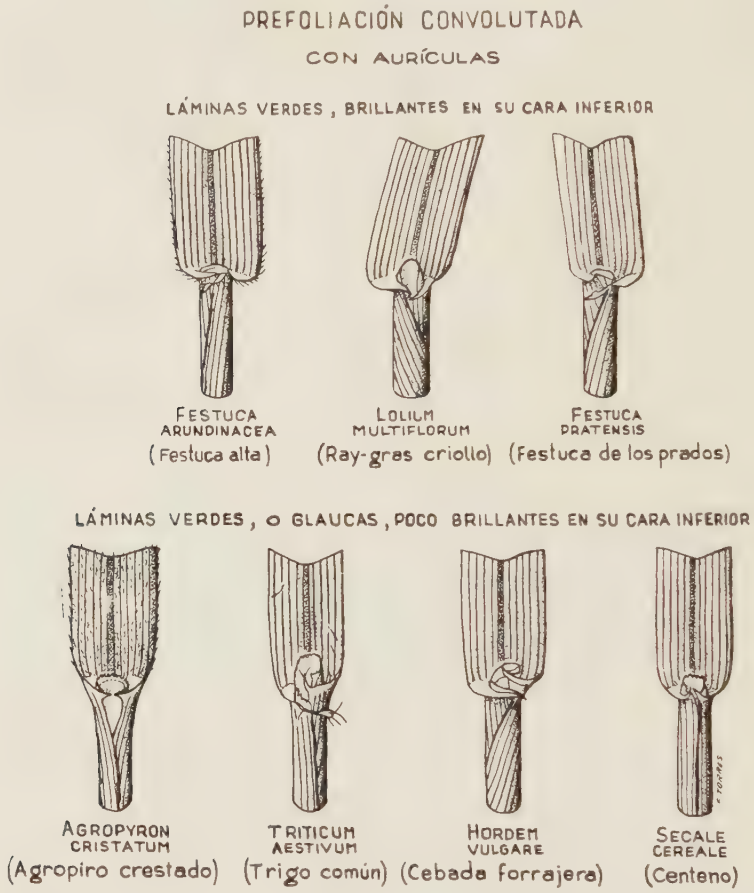


Figura 6

minas planas, estriadas en su cara superior, lisas y brillantes en su cara inferior, de 3-12 mm de ancho. Apéndices auriculares glabros. Prefoliación convolutada. Lígulas coroniformes de 0,5-1 mm de largo.

Esta especie se cruza con *Lolium multiflorum* y *Lolium perenne*, dando híbridos estériles. También se cruza con *Festuca arundinacea*.

6. **Lolium multiflorum** Lam.

N.v. Ray-gras criollo.

Anual, bienal o trienal. Forma matas compuestas de tallos originados en macollos intravaginales; algunos de éstos alargan sus entrenudos basales adoptando una posición horizontal, que luego, al macollar, darán origen a matas parciales. Fascículos foliares cilíndricos o algo comprimidos. Vainas de las primeras hojas cerradas, las superiores abiertas, lisas, glabras. Láminas planas, verdes, cara superior con nervaduras bien marcadas, lisas y muy brillantes en la cara inferior. Apéndices auriculares glabros. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, obtusas de 1-2 mm de largo.

Dentro de esta especie encontramos formas anuales, bienales y trienales; las últimas investigaciones señalan la existencia de dos razas biológicas: una anual, que es la forma típica (*L. multiflorum*, var. *multiflorum*) y otra bienal o trienal, que es el *Lolium multiflorum* var. *italicum* Beck (=Lolium italicum, A. Brown), conocido vulgarmente como ray-gras italiano.

7. **Bromus inermis** Leyss.

N.v. Cebadilla de Hungría.

Perenne. Emite largos rizomas, los cuales se dirigen en todas direcciones formando en los lugares donde emergen nuevas plantas que a su vez darán otros rizomas; los brotes en que éstos se originan son extravaginales; también lo son los que se dirigen hacia arriba para dar vástagos aéreos. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas cerradas en todas las hojas de la planta y prácticamente en toda su longitud, a menudo pilosas en las primeras hojas, luego glabras. Láminas planas, verdes, glabras o ligeramente pubescentes, terminadas en punta aguda, de 4-10 mm de ancho. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, obtusas, enteras o laceradas, de 0,5-1,5 mm de largo.

8. **Arrhenatherum elatius** (L.) J. et S. Presl.

Avena elatior L.

N.v. Fromental.

Perenne. Forma matas tupidas; sus macollos rompen las viejas vainas por su base y luego de describir un corto arco se dirigen hacia arriba. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas cerradas en las primeras hojas en su parte inferior, las adultas y superiores abiertas. Láminas planas, glaucescentes, de 3-10 mm de ancho.

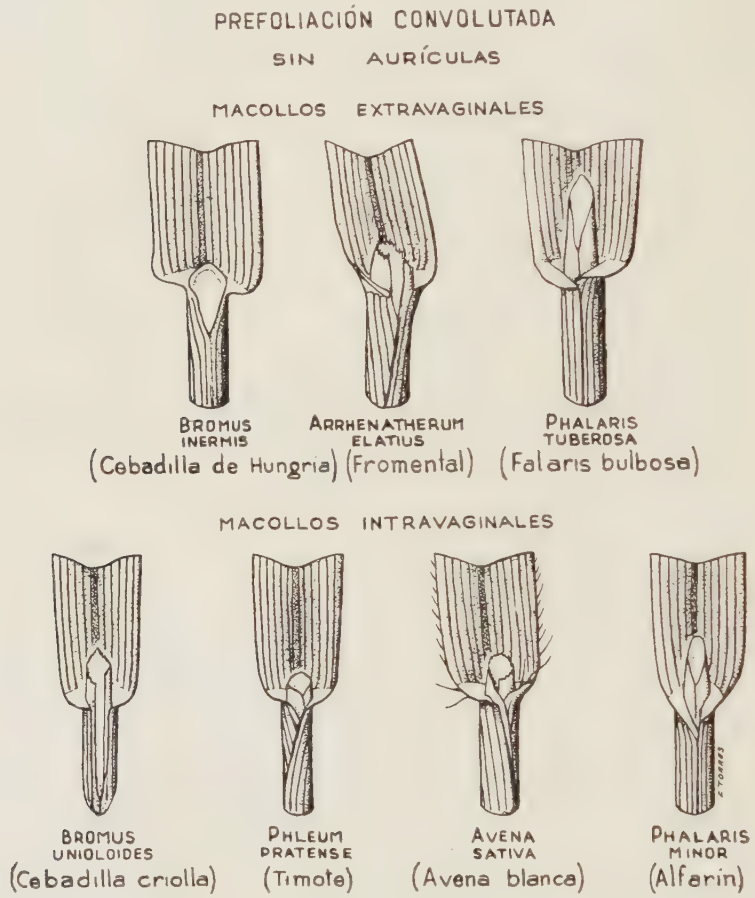


Figura 7

Prefoliación convolutada y lígulas membranosas, truncadas a obtusas, de bordes finamente denticulados con la cara exterior cubierta de pequeños pelos ganchudos, de 1-3 mm de largo.

También se encuentra cultivada como forrajera *A. bulbosum* (Willd) Link., "Avena bulbosa", que se caracteriza por tener la parte basal con internodios bulbiformes.

9. **Phalaris tuberosa** L. var. **stenoptera** (Hack.) Hitchc.

N.v. Mata dulce, Falaris bulbosa.

Perenne. Forma matas tupidas y vigorosas y sus macollos son extravaginales. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas abiertas, blanquecinas o con tintes rosado-violáceas en su parte inferior. Láminas planas, glabras, glaucescentes de 5-15 mm de largo. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, de 3-10 mm de largo.

Los internodios basales de las cañas están generalmente engrosados y adquieren aspecto bulbiforme. Las vainas al ser arrancadas presentan las heridas teñidas de rojo-violáceo. Esta especie se cruza con *Phataris arundinacea*, dando híbridos más vigorosos que los padres y que poseen los ápices de las radículas de color rojo, lo mismo que los de la última especie mencionada [1].

10. **Bromus unioloides** H. B. K.

N.v. Cebadilla criolla, Cebadilla australiana.

Anual, bienal o perenne. Forma matas más o menos tupidas y sus macollos son intravaginales. Fascículos foliares comprimidos. Vainas cerradas en todas las hojas de la planta, glabras o pilosas. Láminas planas, de color generalmente verde claro, de 4-14 mm de ancho. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, truncadas, de 3-5 mm de largo.

[1] El carácter radícula con ápice rojo se comporta como dominante, pero no es constante en *Ph. arundinacea* (IDIA 62 : 8-10. 1953).

11. **Phleum pratense** L.

N.v. Timote.

Perenne. Forma matas más o menos densas y sus macollos son intravaginales. Fascículos foliares ligeramente comprimidos. Vainas de las primeras hojas cerradas en su parte inferior; las de las hojas que han llegado a su completo desarrollo y las superiores son abiertas. Láminas planas, de un verde claro a un verde amarillento, glabras, de 4-8 mm de ancho. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, obtusas, de 2-4 mm de largo.

12. **Agropyron cristatum** (L.) Gaertn.

N.v. Agropiro crestado.

Perenne. Forma matas tupidas y sus macollos son intravaginales. Fascículos foliares cilíndricos o ligeramente comprimidos. Vainas cerradas, glabras o pubescentes. Láminas planas o involutas, cara superior con una corta pubescencia y con nervaduras prominentes, que limitan surcos estrechos entre ellas, terminadas en punta aguda, de 2-6 mm de ancho. Apéndices auriculares pequeños. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, truncadas, de 0,6-1,5 mm de largo.

También se encuentran en cultivo *A. elongatum* (Host.) Beauv., conocido vulgarmente como "Grama alargada", perenne, cespitosa, de hojas verdes o glaucas, glabras y *A. intermedium* (Host.) Beauv., llamada "Grama intermedia", perenne, rizomatosa, de hojas glaucas.

13. **Triticum aestivum** L.

N.v. Trigo común.

Anual. Erecta. Macollos intravaginales erguidos o decumbentes. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas cerradas en las primeras hojas, las supereiores abiertas, glabras o pubescentes. Láminas planas, verdes, de 10-20 mm de ancho. Apéndices auriculares pilosos. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, truncadas, finamente denticuladas, de 1-3 mm de largo.

14. **Hordem vulgare** L.

N.v. Cebada.

Anual. Erecta o semirrastrera. Macollos intravaginales. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas cerradas en las primeras hojas; las superiores abiertas, glabras o pilosas. Láminas planas, verdes, glabras, de 10-20 mm de ancho. Apédices auriculares de 1,5-7 mm de largo, que se abrazan. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, de 1,5 3 mm de largo.

15. **Secale cereale** L.

N.v. Centeno.

Anual. Erecta o semirrastrera. Macollos intravaginales. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas cerradas en las primeras hojas; las superiores abiertas, glabras o pubescentes. Láminas planas, glabras o finamente vellosas en la parte superior, de 5-15 mm de ancho. Apéndices auriculares no mayores de 1,5 mm de largo. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, truncadas, de 0,5-2 mm de largo.

16. **Avena sativa** L.

N.v. Avena blanca.

Anual. Erecta o semirrastrera. Macollos intravaginales. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas cerradas en las primeras hojas; las superiores abiertas. Láminas planas, verdes, con pelos esparcidos en el borde, de 8-20 mm de ancho. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, dentadas, de 1,5-7 mm de largo.

17. **Avena byzantina** C. Koch.

N.v. Avena amarilla.

Anual. Sus caracteres vegetativos son muy semejantes a *Avena sativa*, estando muy difundida como forrajera, por su gran resistencia a la sequía, pisoteo y a las enfermedades.

18. **Phalaris minor** Retz.

N.v. Alfarín, Pasto romano.

Anual. Erecta. Macollos intravaginales. Fascículos foliares cilíndricos. Vainas cerradas en las primeras hojas, en las superiores abiertas. Láminas planas, verdes, de 10-15 mm de ancho. Prefoliación convolutada. Lígulas membranosas, obtusas o agudas, de 4-7 mm de largo.

Los ápices de las radículas y raíces jóvenes de esta especie son rojos. También lo son los del híbrido con *Phalaris tuberosa*. Las heridas producidas en la parte inferior de las vainas de las hojas jóvenes se tiñen de rojo.

GLOSARIO

Acuminado. Terminado en una punta aguda.

Apice. Extremo o punta de un órgano.

Apiculado. Provisto de una punta corta en el ápice.

Aquillado. Doblado en ángulo muy agudo formando como la quilla de un barco.

Aurículas o apéndices auriculares. Pequeños apéndices foliáceos situados a ambos lados de la base de la lámina.

Axila. Fondo del ángulo que forma una hoja con el tallo.

Bicarenado. Con dos quillas.

Bulbiforme. En forma de bulbo.

Caña. Tallo de las gramíneas.

Carenada. Aquillada.

Catáfilos. Hojas incompletamente desarrolladas, reducidas solamente a la parte vaginal, que nacen en los nudos de los rizomas y en la base de los macollos a continuación del profilo; en los macollos extravaginales son abundantes, a diferencia de las intravaginales, en los cuales son escasos o faltan.

Cespitosa. Se entiende por gramínea cespitosa, aquella que posee internodios basales muy cortos, de manera que al macollar, los vástagos se encuentran más o menos próximos entre sí, formando en conjunto un manojo o mata; este tipo de

vegetación al carecer de ramificaciones laterales rizomatosas o estoloníferas es incapaz de extenderse sobre el terreno.

Coleoptile. Primera hoja embrional que sale del grano.

Conduplicada. Plegada en dos a lo largo de la nervadura central.

Convolutada. Se dice de la lámina foliar arrollada longitudinalmente.

Cuello. Zona de unión de la vaina con la lámina. Se presenta generalmente de un color blanco verdoso o amarillento.

Entera. Empleada como sinónimo de cerrada (ejemplo: Vaina entera o cerrada).

Envés. Cara inferior o exterior de la lámina.

Estolón. Tallo rastrero que se extiende sobre la superficie del suelo y se fija al mismo por medio de raíces que nacen en los nudos. En cada nudo se origina una nueva planta. Presenta hojas normales.

Fascículo foliar. Ver texto.

Glabra. Desprovista de pelos.

Glauca. De color verde azulado.

Gramínea anual. Gramínea que nace, crece, florece, fructifica y muere durante un período vegetativo que no pasa de un año. El eje principal y todos los vástagos laterales florecen y fructifican en un período de un año o menos.

Gramínea perenne o vivaz. Gramínea que vive tres o más años. Siempre posee en la base de los tallos florecidos numerosos macollos o renuevos que recién llegarán a florecer al año siguiente. (Gramíneas policárpicas).

Hojas inferiores: Hojas normales, ubicadas entre los catáfilos o el profilo y las hojas superiores.

Hojas superiores. Son las ubicadas en los tallos verticales floríferos.

Involuta. Cuando los bordes de la lámina se encorvan hacia la cara superior o interna, arrollándose.

Lámina. Parte terminal de las hojas de las gramíneas que sigue a la vaina; es linear y paralelinervada en todas las forrajeras consideradas; las nervaduras longitudinales están más

o menos marcadas, según las especies; la nervadura mediana puede sobresalir en la cara inferior o envés, o bien ser poco perceptible. Por la forma de disponerse las dos mitades o caras superiores de la lámina, ésta puede ser plana, carenada, plegada, acartuchada, etc.; en la plana la cara superior se presenta casi plana o con una pequeña concavidad; en la plegada ambas mitades de la cara superior casi se tocan; en la carenada la sección laminar tiene aspecto de V. Las superficies pueden ser lisas, rugosas o pilosas. Los márgenes pueden ser lisos, glabros o ciliados.

Lígula. Pequeña lámina membranosa, transparente y blanquecina, situada en la parte superior interna de la vaina, en el límite donde ésta se une con la lámina. La cara abaxial, que mira hacia la lámina, se considera como cara externa.

Macollo (= innovación, renuevo). Es el brote que nace de las axilas foliares. Existen dos tipos: intravaginales y extravaginales (ver texto). Todas las gramíneas anuales tienen macollos intravaginales. Las perennes pueden ser intravaginales o extravaginales o poseer ambos tipos.

Navicular. Término empleado para referirnos al ápice laminar terminado en forma de bote.

Nudo. Se distingue un *nudo caulinar* y un *nudo vaginal.* El primero, el verdadero nudo, corresponde a la caña o tallo y de él nacen todas las formaciones laterales. El *nudo vaginal* forma parte de la vaina foliar, la cual en su porción inferior presenta un engrosamiento de las paredes, formando un anillo cerrado (pulvinus); en las forrajeras estudiadas se observó siempre la presencia de este órgano motriz.

Primera hoja u hoja inferior. Es la primera que sigue al coleoptile. También se considera así a aquella primera que sigue al profilo en los macollos intravaginales o a los catáfilos en los extravaginales y presenta una lámina bien desarrollada.

Profilo. Primera hoja de la innovación o macollo, que carece de lámina, estando sólo reducida a la parte vaginal y situada entre el macollo y el eje madre; este órgano presenta como característica dos carenas laterales y ausencia de nerva-

dura mediana; en los macollos intravaginales es alargado y las carenas están bien manifiestas; en cambio el profilo de las extravaginales es corto y generalmente sin carenas. Existen profilos enteros y hendidos.

Radícula. Raíz del embrión.

Rizoma. Tallo subterráneo recubierto de hojas escamosas incoloras, que produce vástagos foliares, floríferos y raíces; crece, en general, horizontalmente y casi siempre tiene origen en una innovación extravaginal.

Vaina. Parte inferior de las hojas que envuelve al tallo. Es cerrada, o entera cuando se presenta como un verdadero tubo en toda su longitud. Cuando este tubo está limitado a la base se dice que la vaina es cerrada o entera parcial. Se considera abierta o hendida cuando los márgenes de la misma aparecen separados desde su origen en el nudo.

Resumen. — Se han reunido observaciones sobre caracteres vegetativos de las gramíneas forrajeras de ciclo invernal más comúnmente cultivadas en la provincia de Buenos Aires. Se da una clave y breves descripciones de las especies, utilizando aquellos caracteres de más fácil observación en el campo.

Summary. — *Vegetative characters of the cultivated pasture grasses of winter cycle.* We have gathered observations of the vegetative characters of the pasture grasses of winter cycle more commonly cultivated in the province of Buenos Aires. A key and brief description of the species is given; taking in consideration the outstanding features which are more readily seen in the field.

BIBLIOGRAFIA

ARBER, AGNES. 1934. *The gramineae. A study of Cereal, Bamboo and Grass.* 1 vol., 480 p. Cambridge.

BUGNON, P. 1921. *La feuille chez les graminées.* — Mem. Soc. Linn. Norm. XXI (Serie 5e.) 2e. fasc. Caen.

CAPUTA, J. 1951. *Les plantes fourragères.* — 1 vol., 100 p., Lausanne.

COVAS, G. y C. CIALZETA. 1953. *Híbrido natural "Phalaris tuberosa" × "Ph. minor".* — IDIA. 63 : 4-5. Buenos Aires.

CLARKE, S. E., J. A. CAMPBELL and W. SHEVKENEK. 1944. *The identification of certain native and naturalized grasses by their vegetative characters.* — Dep. Agric. Dominion of Canada. Public. 762. Tech. Bull. 50.

CLAUSON, T. 1859. *Observations sur la gaine et vernation dans la famille des graminées.* — Bull. Soc. Bot. France 6: 199-202. París.

CLOS, E. C. 1935. *Reconocimiento de cereales durante el período vegetativo.* — Alm. Min. Agric. Nac. 10: 224. Buenos Aires.

DUVAL-JOUVE, M. J. 1869. *Sur les feuilles et nouds de quelques graminées.* — Bull Soc. Bot. France, 16: 106-110. París.

GODRON, D. A. 1878-1879. *Études morphologiques sur la Famille des Graminées.* — Rev. Sci. Nat. Montpellier, vol. 7 (1878): 303-411; vol. 8 (1879): 14-30.

HUBBARD, C. E. 1954. *Grasses.* Pelican Books. 1 vol., 428 p. Bungay Suffolk.

ITRIA, C. D. 1958. *Identificación de algunas gramíneas pampeanas por sus caracteres vegetativos.* — Rev. Arg. Agr. 25 (3): 81-84. Buenos Aires.

— 1961. *Identificación de las gramíneas de la provincia de La Pampa por sus caracteres vegetativos.* — Rev. Invest. Agr. 15 (1): 5-82. Bs. Aires.

PARODI, L. R. 1958. *Gramíneas Bonaerenses.* — 5ª ed., 1 vol., 142 p. Bs. Aires.

— 1959. *Gramíneas* en *Enciclop. Arg. de Agric. y Jard.*, vol. 1: 102-180. Buenos Aires.

ROSENGURTT, B. y B. R. ARRILLAGA. 1959. *Vaina entera en las gramíneas uruguayas.* — Bol. Soc. Arg. Bot. 7 (3-4): 227-232. Buenos Aires.

— y B. SIERRA DE SORIANO. 1960. *Caracteres vegetativos y forrajeros de 175 gramíneas del Uruguay.* — Rev. Fac. Agron. nº 47. Montevideo.

STEBLER, F. G. et C. SCHROETER. 1894. *Les meilleurs plantes fourragères.* 1ª parte. Trad. H. Welter. 2ª ed., vol. 1, 152 p., Berna. París.

— et A. VOLKART. 1911. *Les meilleurs plantes fourragères.* 2ª parte. Trad. A. Borel. 3ª ed., 138 p. Berna. París.

VALENCIA, J. I. 1937. *Estudio de los granos de "Phalaris" cultivados y adventicios en la Argentina.* — Rev. Arg. Agr. 4 (4): 291-304. Buenos Aires.

«SEPTORIA CIRCINATA», PARASITA DE «ACER NEGUNDO» EN LA REPUBLICA ARGENTINA [1]

Por HECTOR EDUARDO ALIPPI [2]

A comienzos de 1960 nos llamó la atención, en algunas calles de La Plata, la presencia de manchas necróticas sobre hojas de *Acer negundo* L. Llevado dicho material al laboratorio, fue dable observar macroscópicamente en las manchas numerosas puntuaciones negras. Efectuamos cortes de las zonas necrosadas y notamos la presencia de numerosos picnidos pertenecientes al género *Septoria*.

SINTOMAS

Las lesiones provocadas por el parásito se presentan en forma de manchas necróticas, bien aparentes en el limbo de las hojas, anfígenas, irregulares, angulosas, de bordes netos, ocráceas, que van haciéndose confluentes y se cubren de pequeñas puntuaciones negras, también anfígenas, correspondientes a los picnidos del parásito (lám. I-A). En pecíolos y ramas no se observan lesiones. Las hojas, aún en los ataques graves, no se desprenden del árbol.

[1] Trabajo realizado en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de La Plata.

[2] Ingeniero agrónomo, ayudante diplomado de la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de La Plata. El autor agradece al profesor Ing. Agrón. Juan C. Lindquist la dirección y sugerencias que prestara al presente trabajo.

ETIOLOGIA

De primera intención ubicamos al parásito en el género *Septoria*, del cual existen señaladas una cantidad grande de especies parasitando a *Acer;* pero como además los picnidos de este hongo tienen ciertos caracteres que lo apartan, en alguna medida, del mencionado género para caer dentro del género *Phleospora*, tropezamos con dificultades para su determinación.

Para poder determinarlo solicitamos —por intermedio del profesor Ing. Agrón. Juan C. Lindquist— al curador de The National Fungus Collections, Plant Industry Station de Beltsville, Maryland, C. R. Benjamin, ejemplares de las especies que, de acuerdo con nuestras observaciones macroscópicas, más se aproximan a la que teníamos entre manos: *Septoria curvispora* Ell. et Ev. y *Phleospora curvispora* (Ell. et Ev.) Petr., quien nos envió, con gentileza que mucho agradecemos, separados del tipo de ambas especies, con los cuales concuerda macroscópicamente la especie de la República Argentina.

Pero aquí se nos planteó un problema relacionado con la nomenclatura del parásito: *Septoria curvispora* Ell. et Ev. no aparece descripta en ninguna publicación y sí sólo en la exsicata de Ellis y Everhart: North Amer. Fungi, Second Series 3270, por lo cual debe considerársela "nomen nudum". Por otra parte, ya los mismos autores de la especie [1] dicen al tratarla que debería ser considerada como una simple variedad de *Septoria circinata* Ell. et Ev., de la cual tenemos un ejemplar procedente de California (EE. UU.) y que concuerda también, en cierto grado, con la que aparece sobre *Acer negundo* en nuestro país y con la descripción original de la misma, que es la siguiente:

"*Septoria circinata* E. & E. — On leaves of *Acer circinatum*, Everson, Wash., Aug. 1892 (C. V. Piper).

"Spots orbicular, scattered, 2-3 mm diam., pale yellowish-white, definite but without any distinct border. Perithecia amphigenous, few (4-10), subcircinately arranged around the whitish center of the spots, small, 75 μ diam. Sporules abundant, filiform, variously

[1] Ellis, J. B. y B. M. Everhart, *New species of fungi from various localities* en Proc. Acad. Nat. Sci. Philad., 1895, p. 434.

curved and bent, 30-60 × 1 ¼ μ nucleate but not septate. Seems quite distinct from the other species on maple" [1].

Para asegurarnos de la exacta identificación de la especie recurrimos a los buenos oficios del Dr. F. Petrak, del Museo de Historia Natural de Viena (Austria), a quien enviamos una muestra —también por intermedio del profesor Ing. Agrón. Juan C. Lindquist—. El Dr. Petrak nos contestó, con su habitual cortesía, que mucho agradecemos, haciendo una serie de consideraciones que lo llevan a tomar a los géneros *Phleospora* y *Cylindrosporium* como iguales a *Septoria;* y determinó la especie como *Septoria circinata* Ell. et Ev., quedando, en consecuencia, como sinónimo *Phleospora curvispora* (Ell. et Ev.) Petr.

Como nuestras observaciones microscópicas y la descripción de *Septoria circinata* Ell. et Ev. concuerdan en gran parte, estamos de acuedro con el Dr. Petrak en considerar a este organismo como *Septoria circinata* Ell. et Ev., siendo por consiguiente el nomenclator y características de esta especie los siguientes:

Septoria circinata Ell. et Ev., Proc. Phil. Acad., 1894, pág. 367.

Septoria curvispora Ell. et Ev. North Amer. Fungi, 2ª series 3270 (nomen nudum?).

Cylindrosporium acerinum T. & E., Proc. Calif. Acad. Sci. 5, 1895.

Phleospora curvispora (Ell. et Ev.) Petr. Anal. Mycologici 20: 210, 1922.

Micelio tabicado; delgado, de 0,5 a 2 μ de diámetro; hialino, que con el tiempo se oscurece.

Picnidos subglobosos, castaños, anfígenos, subepidérmicos, abarcando todo el parénquima foliar; miden 70-150 μ, término medio 103 μ (lám. I-B).

Picnidosporos hialinos, falcados, por lo general tritabicados, 22-51 × 1,5-3 μ, término medio 37 × 2,25 μ, saliendo de los picnidos aglomerados en cirros ámbar pálidos (lám. I-C). Germinan en agua a las 6 horas, generalmente por un extremo, emitiendo uno o dos tubos germinativos (lám. I-D).

[1] Agradecemos al doctor Bernardo Lowy, de la Agricultural Experiment Station de Louisiana State University (EE. UU.) el envío de la copia de este trabajo, que no logramos obtener en el país.

CARACTERES CULTURALES

Cultivamos el parásito en distintos medios de cultivo, tales como agar de papa glucosado al 2 %, agar harina de maíz, agar de poroto y agar de zanahoria. En todos ellos el comportamiento es muy semejante, produciendo colonias poco extendidas, de 1 a 2 cm de diámetro, elevadas, que rasgan la placa de agar, micelio aéreo blanco, abundantes picnidos negro brillante y picnidosporos emergiendo al cabo de unos 15 días, aglomerados en cirros rosados o grisáceos. La variación de longitud de los picnidosporos es muy escasa, como puede verse a continuación:

Agar de papa glucosado	37 μ
Agar de harina de maíz	46 »
Agar de poroto	38 »
Agar de zanahoria	35 »

AISLAMIENTOS

Para efectuar los aislamientos tomamos pequeños trozos de hojas con lesiones y los sumergimos en alcohol de 70° durante un minuto; los trasladamos a bicloruro de mercurio al 1 °/₀₀ durante dos minutos y luego los lavamos en agua destilada estéril durante cinco minutos, cambiándola en dos oportunidades. Trasladamos los trocitos a un tubo de ensayo conteniendo aproximadamente 1 cc de agua destilada estéril y lo agitamos fuertemente para lograr que se desprendieran las esporas, lo que comprobamos observando una gota al microscopio. Con esa agua efectuamos siembras en estría en cajas de Petri con agar de papa glucosado al 2 %. Llevadas a estufa a 25° C, al cabo de 7 días fue dable observar la presencia de numerosas colonias de micelio blanquecino y puntuaciones negras brillantes, iguales a las anteriormente descriptas, y al observarlas al microscopio comprobamos que se trataba de los mismos picnidos y picnidosporos existentes en el material empleado para los aislamientos.

PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

Para probar la patogenicidad realizamos inoculaciones empleando plantitas de *Acer negundo* de un mes de edad aproximadamente y unos 30 cm de altura, provenientes de sámaras recogidas el año anterior y sembradas en macetas mantenidas en invernáculo.

Se utilizaron 10 plantas, 5 de las cuales fueron pulverizadas con una suspensión en agua destilada estéril de esporas provenientes de cultivos en agar de papa glucosado al 2 %, empleando un pulverizador de Vilbiss; y las 5 restantes fueron pulverizadas con agua destilada estéril solamente. Laceramos algunas hojas mediante una aguja con el objeto de facilitar la penetración. Todas las plantas se cubrieron con bolsas de polietileno perfectamente cerradas y en cuyo interior se colocó un vaso con agua a fin de mantener la debida humedad. En estas condiciones las plantas permanecieron en el invernáculo por espacio de 72 horas, al cabo de las cuales se les quitó la envoltura. Luego de 10-12 días aparecieron sobre las hojas de las plantas inoculadas, numerosas puntuaciones negras, alrededor de cada una de las cuales comenzó el tejido a tornarse clorótico para luego necrosarse, lo que hizo más visibles aún a los picnidos. Luego de poco tiempo las hojas se necrosaron totalmente y hubo una abundante formación de fructificaciones del parásito. Es de hacer notar que la infección se produjo independientemente de las heridas que practicáramos en las hojas.

En los testigos no hubo manifestación de ninguna naturaleza.

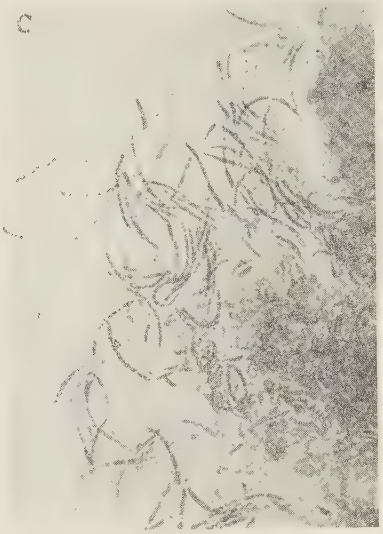
Del material infectado reaislamos el parásito, dando cumplimiento en esa forma a los postulados de Koch.

DAÑOS

Los daños que ocasiona este parásito están dados por la disminución de la superficie de asimilación clorofiliana, que posiblemente no incida mayormente en la economía del vegetal, por lo que no tienen objeto medidas destinadas a controlarlo en forma especial.

Resumen. — En el presente trabajo se describe una enfermedad nueva para la Argentina sobre *Acer negundo* L., causada por *Septoria circinata* Ell. et Ev.; se dan las características de la enfermedad y se hace un estudio de la biología del parásito.

Summary. — *"Septoria circinata" Ell. et Ev., parasite on "Acer negundo" in Argentina.* — In this paper a new disease for Argentina it is described on *Acer negundo* L. caused by *Septoria circinata* Ell. et Ev.; the characteristics of the disease are given and a study of the biology of the parasite is done.



Septoria circinata Ell. et Ev.: A, Hoja de *Acer negundo* mostrando los síntomas de la enfermedad. B, Picnido en corte transversal de un folíolo. C. Picnidosporos. D Picnidosporos germinados. (A, × 0,25; B y C, × 300; D, × 500).

NOTAS VARIAS

EL ARBOL MAS ALTO DEL MUNDO

En la República Argentina existen, al estado espontáneo, varias especies arbóreas de primera magnitud. El "alerce" *(Fitzroya cupressoides)*, el "coigüe" *(Nothofagus dombeyi)*, el "roble pellín" *(N. obliqua)*, el "raulí" *(N. nervosa* o *procera)*, el "pehuén" *(Araucaria araucana)*, todos de los bosques andino-patagónicos; el "pino Paraná" *(Araucaria angustifolia)*, el "palo rosa" *(Aspidosperma polyneuron)*, de la selva misionera, y la "tipa" *(Tipuana tipu)*, de la formación tucumano-boliviana, son unas de las tantas especies de megafanerófitos que ocasionalmente pueden alcanzar a los 40 ó 50 metros de alto.

Pero existen en otras partes del mundo, particularmente en Norteamérica, dos especies de coníferas que tienen el privilegio de ostentar el título de los árboles más altos y más robustos, respectivamente.

Bailey (1933) [1], al tratar la *Sequoia sempervirens* Endl., expresa lo siguiente: "It holds the record as the tallest tree in the world, at least so far as actual measurements have been made, one specimen in Humboldt County, California, measuring 340 feet, according to Sargent. Greater heights assigned to species of *Eucalyptus* were erroneus".

Al referirse este mismo autor a otra especie afín, *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh., (Sequoia gigantea Lindl.), conocido por "big tree" o "giant sequoia" (op. cit., pág. 141), acota que: "It is the most massive of all trees, although exceeded in girth by a few others, notably the African baobad".

Vale decir que, según L. H. Bailey, *Sequoia sempervirens* es la especie más alta del mundo, mientras que *Sequoiadendron gigan-*

[1] Bailey, L. H. 1933. *Cultivated Conifers*, pág. 140, fig. 63.

teum es la más corpulenta, a pesar de que el tronco del "baobad" *(Adansonia digitata)* y otras especies le superan en diámetro.

A su vez Rehder (1947) [1] ratifica los conceptos de Bailey al manifestar que *Sequoia sempervirens* es: "The tallest of trees" y *Sequoiadendron giganteum:* "The most massive of trees".

Consultando a su vez el artículo de William A. Dayton [2], técnico del Servicio Forestal de U.S.A. (jefe de la División Dendrología y jefe de los Servicios Botánicos, hasta el 1 de enero de 1956), pude corroborar que dicho autor está en un todo de acuerdo con Bailey y Rehder, manifestando en su trabajo que: "The world's tallest known tree stands near Dyerville, California. Called the Founders Tree, it lofts its green crown 364 feet into the sky. Its soaring columnar trunk is so massive that it takes seven men with arms outstretched to encircle it. The Dyerville tree is a "redwood" *(Sequoia sempervirens)* knows too as a California or coast redwood". Más adelante (pág. 552) da una fotografía de esta especie, en cuyo epígrafe se lee lo siguiente: "*Sequoia sempervirens,* growing in the Eel River Valley, is taller but thinner than its cousin of the Sierra Nevada, *Sequoia gigantea*".

En Norteamérica suelen dar nombres de personajes célebres a estos árboles, Así, por ejemplo, a un ejemplar de *Sequoiadendron giganteum* existente en el Parque Nacional de las Sequoias, California, se le conoce por "General Sherman Tree". Veinte hombres con los brazos estirados fueron necesarios para rodear el tronco de este coloso de 34 m de circunferencia y una edad aproximada entre los 3.500 y los 4.000 años.

En resumen: la especie más alta del mundo es *Sequoia sempervirens* Endl., conocida vulgarmente por "redwood", que vive desde el sur de Oregón hasta California, raramente a más de 30 millas de la costa. El ejemplar más alto se encuentra cerca de Dyerville, California, y posee una altura de 120 metros, comparable a un edificio moderno de 40 pisos, más alto que el Cavanagh. Por el contrario, el árbol más corpulento del mundo, pero no el más alto, es *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh., conocido por "big

[1] Rehder, A. 1947. *Manual of cultivated trees and shrubs,* pág. 48.

[2] Dayton, William A. 1957. *The National Geographic Magazine,* 102 (4) : 550-552, e ilustr.

tree" o "giant Sequoia", cuyo tronco posee una circunferencia dos veces y media superior al del "Founders tree" *(Sequoia sempervirens)*. — *Milan Jorge Dimitri* [1].

DEFICIENCIA DE FOSFORO EN « TROPAEOLUM MAJUS » [2]

Como parte de un estudio general sobre los diversos factores que actúan en la actividad de las auxinas fue necesario determinar la sintomatología de la deficiencia de fósforo sobre plantas de "taco de reina" *(Tropaeolum majus)*. Con tal motivo se hicieron almácigos con una variedad de esta especie, el 18 de mayo de 1959, sobre vermiculita, regando con agua destilada. El 8 de junio de 1959 ochenta plántulas fueron trasplantadas a recipientes impermeabilizados, recubiertos con parafina, divididos en dos grupos. Se utilizó como soporte grava granítica, de aproximadamente 1 cm, que había sido lavada con agua corriente y luego con agua destilada.

Utilizando un sistema especial de comunicación a través del orificio inferior de drenaje, uno de los grupos se regó con una solución completa de Knop modificada, que contenía todos los macro y micronutrientes considerados indispensables; el otro grupo se regó con una solución sin fósforo, reemplazando el potasio del PO_4H_2K por ClK en concentraciones equimoleculares; el hierro se agregó como tartrato de hierro. Se controlaba el pH de las soluciones, llevándolas a la acidez original con el agregado de SO_4H_2 y periódicamente se reemplazaba por soluciones nuevas.

Al comienzo las plantas crecieron normalmente y el 15 de agosto apareció la primera flor correspondiente a la solución completa. La floración fue aumentando y el 24 del mismo mes alcanzó al 71 % de las plantas de ese grupo. El 10 de septiembre se obtuvo el primer fruto, mientras las plantas correspondientes al cultivo sin P permanecían sin florecer. Más adelante comenzaron a hacerse aparentes las diferencias entre el aspecto vegetativo de ambos grupos. La deficiencia de P se manifestó por el tamaño más reducido de las plantas, de pecíolos más cortos y de lámina foliar menor. Medidas de la superficie obtenidas en 23 ejemplares de cada grupo dieron un promedio de 38,5 cm^2 y 4,7 cm^2 para las con

[1] Profesor titular de Morfología y Sistemática Vegetal.

[2] Nota recibida para su publicación el 13 de diciembre de 1961.

y sin P respectivamente. Otra característica de significancia, es el predominio de una tonalidad oscura opaca en el color verde de las hojas, que intensifican un borde color rojizo, al parecer por pigmentos de carácter antociánico. Plantas con esta característica también se encontraron en las cultivadas en solución completa.

El ensayo se repitió nuevamente con un procedimiento igual, realizando las siembras el 6 de junio de 1960 y el trasplante el 1 de julio. La aparición de la sintomatología siguió un proceso similar, excepto la floración del grupo con deficiencia de fósforo. El 20 de septiembre se encontraban tres plantas florecidas del grupo de las sin P (6 %), mientras que las con P alcanzaban al 95 %. El 18 de octubre la floración era del 56 y 100 % correspondiente a ambos grupos, en el mismo orden.

El 19 de septiembre, debido al mal estado de las plantas con deficiencia, se les efectuó un solo riego con una solución preparada con agua corriente, con 10 mg de PO_4H_2K por litro, lo cual demoró la aparición de la sintomatología descripta durante varios meses.

En resumen, los efectos de la deficiencia de P en *Tropaeolum majus* fueron los siguientes: 1) Plantas más chicas, siendo en la superficie de la lámina foliar donde más se manifiesta esta característica; 2) intensificación del color verde oscuro y del borde foliar rojizo; 3) retardo de la floración. — *M. C. Esponda* y *E. M. Sívori.*

CRONICA

SE HA DECLARADO «LUGAR HISTORICO» EL SOLAR OCUPADO POR EL INSTITUTO FITOTECNICO DE SANTA CATALINA

Transcribimos a continuación el texto del decreto nº 877 (1 de febrero 1961) del Poder Ejecutivo Nacional, por el que se declara "Lugar Histórico" el solar ocupado actualmente por el "Instituto Fitotécnico de Santa Catalina", dependiente de esta Facultad.

VISTO este expediente nº 148.692/60 del Ministerio de Educación y Justicia, por el cual la Comisión Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos solicita sea declarado lugar histórico el solar ocupado por la Escuela de Agronomía y Veterinaria, sito en Santa Catalina, partido de Lomas de Zamora (prov. de Buenos Aires), y

Considerando:

Que en el aludido lugar funcionó desde 1883 el primer instituto dedicado al estudio de la agricultura, fundado en 1868;

Que dicha tierra formaba parte de lo que ya antes de 1820 se conocía como "Estanzuela de Zamora o del Rey", donde posteriormente los hermanos John y William Robertson fundaron la denominada Colonia Escocesa, de importantes características, graneros, molinos harineros y plantaciones forestales;

Que de ese "Instituto Agronómico-Veterinario de la Provincia de Buenos Aires" egresaron en 1888 los primeros diez ingenieros agrónomos y tres médicos veterinarios, que a su vez fueron los primeros profesionales de esa rama en América hispánica;

Por ello:

Y atento a lo informado por la Comisión Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos y lo aconsejado por el señor Ministro de Educación y Justicia,

EL PRESIDENTE DE LA NACION ARGENTINA

DECRETA:

Artículo 1º — Declárase lugar histórico el solar ocupado por la Escuela de Agronomía y Veterinaria, ubicado en Santa Catalina, partido de Lomas de Zamora (Catastro parcelario, Circunscripción XV), provincia de Buenos Aires.

Artículo 2º — La Comisión Nacional de Museos y de Lugares Históricos convendrá con el propietario el cumplimiento del artículo 8 del Decreto nº 84.005/41, reglamentario de la Ley nº 12.665.

Artículo 3º — El presente decreto será refrendado por el señor Ministro Secretario en el Departamento de Educación y Justicia.

Artículo 4º — Comuníquese, publíquese, anótese, dese a la *Dirección General del Boletín Oficial e Imprentas y archívese.*

FRONDIZI
LUIS R. MACKAY

SE HA DECLARADO « PLAGA DE LA AGRICULTURA » AL « CHAMICO » (« DATURA FEROX » L. - SOLANACEAS)

Transcribimos a continuación el texto del decreto nº 1.078, del 7 de febrero de 1961, por el que el Poder Ejecutivo Nacional declara "plaga de la agricultura" a la especie vegetal del epígrafe.

VISTO el presente expediente nº 54.740/60, en el cual la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación solicita se incluya en el régimen de la ley nº 4.863 otra especie vegetal que es perjudicial para la producción agropecuaria, y

CONSIDERANDO:

Que el "chamico" *(Datura ferox)* está ocasionando graves perjuicios a los cultivos de verano, especialmente al maíz, girasol, mijo y sorgos;

Que la semilla de la citada maleza, que va entremezclada con el grano cosechado, ha creado inconvenientes muy serios en la comercialización de esa producción, originando dificultades para la exportación de la misma;

Que se ha comprobado que la sola persuación y asesoramiento a los productores no ha dado resultados plenamente satisfactorios;

Que actualmente se conocen los métodos prácticos y de eficacia reconocida para combatir esta especie, condición exigida por la ley nº 4.863 para la declaración de plagas.

Por ello, el dictamen legal de fojas 6, las facultades conferidas por el artículo 2º de la ley nº 4.863 y lo propuesto por el señor Secretario de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación,

EL PRESIDENTE DE LA NACION ARGENTINA

Decreta:

Artículo 1º: Declárase plaga de la agricultura y obligatoria su destrucción en todo el territorio de la República, conforme a las disposiciones de la ley nº 4.863, a la especie vegetal "chamico" *(Datura ferox)*.

Artículo 2º: La Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación adoptará las medidas necesarias y conducentes al estricto cumplimiento del presente decreto, de acuerdo a los preceptos establecidos en la ley nº 4.863 y sus decretos reglamentarios.

Artículo 3º: El presente decreto será refrendado por el señor Ministro Secretario en el Departamento de Economía y firmado por el señor Secretario de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación.

Artículo 4º: Comuníquese, publíquese, dese a la Dirección General del Boletín Oficial e Imprentas y vuelva a la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación a sus efectos.

FRONDIZI
Alvaro C. Alsogaray
Ernesto Malacorto

ESTADO ACTUAL DE LA OLIVICULTURA EN LA ARGENTINA

El 28 de abril del corriente año tuvo lugar en Buenos Aires, en el Salón Gris de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación, una reunión convocada por dicha Secretaría de Estado, para escuchar el informe producido por el Director General Ejecutivo de la Federación Internacional de Olivicultura, Presidente del Sindicato Nacional del Olivo de España, don José Navarro y González de Canales, quien, juntamente con el ingeniero agrónomo Luis Patac de las Traviesas, Director del Instituto para la Propaganda Exterior de los Productos del Olivar, acababa de recorrer nuestras regiones olivareras.

Para el informante, la organización de la producción olivarera en la Argentina (servicios técnicos del Estado, agrupación de productores), como la organización de la industria, no merecen objeciones y pueden ser parangonadas con cualquiera de las existentes en la cuenca del Mediterráneo. Dichas organizaciones, por consiguiente, son aptas para permitir el desarrollo de cualquier plan de mejoramiento.

El cultivo del olivo, según el disertante, puede hacerse en dos formas distintas: de regadío y de secano. La primera forma se observa en nuestro país en La Rioja, San Juan y Mendoza. Los cultivos de la primera de esas provincias no pudieron ser observados directamente por los viajeros, pero, de acuerdo a observaciones recogidas a través de informes, es aconsejable mantener esa área en su forma actual.

No piensa lo mismo de los cultivos de San Juan y Mendoza, donde no resulta económico cultivar ese frutal en terrenos tan valiosos, aptos para cultivos más productivos. Lo juicioso sería realizar cultivos asociados, no tanto para un mejor aprovechamiento del suelo, sino más bien para lograr una mayor ocupación de la mano de obra, evitando los períodos de inactividad. Plantar en las cabeceras de los filaños variedades de verdeo resulta aconsejable en esas provincias, realizando la poda horizontal, que ahora se efectúa, para facilitar la iluminación de las cepas.

Para la región olivícola central (Cruz del Eje, Villa Dolores, provincia de Córdoba) señaló el abuso que se hace del riego, y aconsejó, asimismo, los cultivos consociados, que en este caso podrían ser los garbanzos u otras plantas hortenses.

Dijo luego el señor Navarro que hubiera lamentado regresar a España sin visitar la región de Bahía Blanca, donde estima que se encuentra la mejor región olivícola del país, incluso desde el punto de vista económico, dado la baratura relativa de sus tierras.

Encuentra que en esa región los olivos son más precoces que en España y adquieren mayor vigor. En cambio señala la mala poda que se aplica al cultivo y la falta de cuidados. Deberían aligerarse las cargas, debido a los vientos tan frecuentes en la región. En regiones de secano el aceite resulta de la más alta calidad. En la zona central de la provincia de Buenos Aires y en el litoral mesopotámico, donde los olivares cuentan con mayor normal de lluvias, están más expuestos a enfermedades y parásitos.

El señor Navarro manifestó que, por lo general, las regiones productoras visitadas tienen equipos mecánicos insuperables; en cambio encuentra poco racionales los sistemas de poda y sugirió la conveniencia de que el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) introdujera de Andalucía un equipo de podadores, para formar obreros hábiles en este arte.

Dijo luego que los árabes crearon en España campos experimentales en la vecindad de los poblados, de modo que las variedades ahora en cultivo surgieron de la observación de esos huertos. Como el olivo es muy exigente en lo que respecta a condiciones ecológicas, resulta que en España una variedad ocupa siempre un área reducida. La variedad manzanilla no se ha conseguido cultivarla con éxito fuera de Sevilla.

En la Argentina será necesario multiplicar los campos de observación y ensayos, para el estudio no sólo de las variedades y de la poda, para ventilar más el árbol y protegerlo del sol poniente, cultivar más el pie y evitar la pérdida de fruta. Manifestó que en España las pulverizaciones con caldo bordelés al 1 %, en forma bienal, ayudan a contrarrestar las cosechas alternadas. Aun cuando no propicia abandonar los tratamientos, manifestó que las cochinillas se combaten eficazmente aireando las copas. La tuberculosis no es erradicable, pero sus daños se atenúan con profilaxis y pulverizando los árboles con sulfato de hierro y abonando los pies. En España existe esta enfermedad, pero no ocasiona daños graves.

Los viveros y campos experimentales que visitó le parecieron muy bien montados.

Al referirse a la economía del cultivo, manifestó que hay que producir por debajo del precio de venta en el mercado mundial y, en ese sentido, habrá que volcar todos los esfuerzos. Si no se logra este "desideratum", habrá que limitarse a abastecer el mercado interno, muy limitado en la Argentina por la competencia de los aceites de semillas.

En lo que concierne a la industrialización, después de hacer referencia a los equipos actualmente en ensayo, que tienden a suprimir el capacho, manifestó que se hace necesario implantar entre nosotros la industria de la rectificación y que convendrá tipificar los aceites elaborados, pues el paladar no está siempre acostumbrado a los aceites frutados, con sabor acentuado.

La elaboración de aceitunas se encuentra en la Argentina, dijo, a un nivel más alto que en España. Sobre las piletas y el control de temperatura nada objetó; en cambio encuentra atrasado el deshuesado, que en España ha hecho crecer verticalmente la exportación.

El señor Navarro se mostró contrario a que se trate de incrementar el consumo de aceites, estimulando las mezclas de aceite de oliva con aceites de semillas. Hay que ganar al consumidor con aceites rectificados y tratando de convencerlo de las bondades de este aceite por las cualidades que le son propias. Por encima de cualquier otro argumento, estaría demostrada su superioridad por el mayor valor que adquiere en todos los mercados del mundo y en todas las épocas.

Señaló los beneficios de la propaganda y explicó cómo España ha ganado mercados, como Australia y Brasil, donde, en pocos años ha duplicado las exportaciones y se ha colocado a la cabeza de los proveedores. En lo que se refiere a la aceituna de mesa, las exportaciones a Estados Unidos, que eran del orden de las 30.000 toneladas, han pasado a 50.000. Lo mismo ha ocurrido con Alemania.

Instó, finalmente a la Argentina a suscribir el convenio sobre aceituna, que defiende a los países productores contra la presión de las economías fuertes y crea un fondo de regulación para inmovilizar excedentes. — *José J. Vidal* [1].

[1] Ingeniero agrónomo, profesor titular de Fruticultura.

COLOQUIO SOBRE INDUSTRIA QUESERA

Organizado por la Sociedad Argentina de Tecnología Lechera y contando con la colaboración del Departamento de Extensión Universitaria de Buenos Aires, se desarrolló en dicha ciudad, durante los días 14 a 24 de setiembre de 1960, un interesante ciclo de conferencias sobre industria quesera, que se designó con el título del epígrafe.

Técnicos especializados, dedicados tanto a las actividades universitarias, como a la función pública o a la industria privada, desarrollaron temas relacionados con esta industria. La Facultad de Agronomía de La Plata estuvo representada por los ingenieros agrónomos Andrés Ringuelet, Julio C. Ocampo e Isaac Benchetrit, los dos últimos pertenecientes a la cátedra de Industrias Agrícolas de Lechería.

Inició la serie de conferencias el ingeniero Ringuelet, quien lo hizo en una clase magistral sobre *La técnica racional aplicada a la industria quesera.*

Continuó en la próxima jornada el ingeniero Ocampo, desarrollando los temas *Las funciones del laboratorio en las fábricas de queso* y *Las pruebas rápidas efectuadas en la misma plataforma para la clasificación de los tambos.* Los ingenieros R. P. Delpech y V. M. Casares se ocuparon de *La coordinación de la clasificación, La cooperación oficial* y *Los estímulos que se pueden aplicar a efectos de facilitar la clasificación.* El ingeniero I. R. Ponce se refirió a *Las funciones de la investigación en los laboratorios privados y las plantas piloto.*

En la tercera sesión, el ingeniero Santos Soriano tuvo a su cargo otra exposición magistral sobre *La microbiología aplicada a la industria quesera.*

A continuación, en la reunión siguiente, el doctor Mitlag examinó exhaustivamente la cuestión de *Los detergentes y los esterilizantes usados en quesería.* Siguieron los ingenieros O. L. Mendizábal e I. R. Ponce con los temas *Progresos en la elaboración de quesos duros y blandos,* respectivamente. El ingeniero J. C. Vitoria se ocupó a continuación de *Los aspectos técnicos y económicos de la elaboración de cuajo.*

El doctor Rodolfo Marré, presidente del Centro de la Industria Lechera, hizo un análisis de *Los factores económicos en la elabo-*

ración de queso, continuando el ingeniero I. Benchetrit con *La exportación de quesos, manera de incrementarla y mejorarla y medidas oficiales de fomento para aumentarla.*

En la última sesión, con la intervención de los Agregados Agrícolas de Dinamarca, Holanda, Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelandia, Inglaterra, Francia y Alemania, se realizó un examen comparativo de nuestra industria quesera con respecto a la de dichos países.

Fueron relatores los ingenieros agrónomos A. González Cantisano, E. Billard, E. G. Kasdorf, O. L. Mendizábal, V. M. Casares e I. Benchetrit.

En resumen, este coloquio, por la calidad de los especialistas que intervinieron, así como por el nivel en que fueron desarrollados los temas considerados, dejó una grata impresión en el público asistente, quedando muy satisfechas las autoridades de la institución organizadora, según lo manifestaron oportunamente.

NOVENAS JORNADAS CITRICOLAS

En la ciudad de San Miguel de Tucumán tuvieron lugar estas nuevas jornadas, que se realizaron entre los días 27 y 30 de abril de 1960, en la sede de la Estación Experimental Agrícola. Fueron organizadas por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el mencionado organismo provincial.

Esta reunión revestía particular interés, dado que ahora resulta evidente la declinación de los huertos citrícolas, como consecuencia de la difusión del virus que provoca la tristeza o podredumbre de las raicillas, antes señalada y negada, y porque esta crisis de la fruticultura coincide con la que se registra en la agricultura de la caña de azúcar, fuentes importantes de la economía tucumana.

Uno de los planteos que mereció un análisis más prolongado fue el siguiente: frente a la evidencia de una extendida infección de tristeza, ¿conviene recomendar a los agricultores utilizar métodos culturales (abonos, cultivo, desinfecciones, etc.) que permitan mantener el vigor mientras se reconstruyen los huertos o, por el contrario, debe sugerirse la conveniencia de no invertir sumas importantes en paliativos y destinar todos los recursos disponibles en una rápida replantación?

Entre los técnicos privó la segunda tesis, no obstante los esfuerzos

realizados por algunos técnicos y fruticultores locales, para demostrar las ventajas que podría presentar el primer temperamento.

El segundo aspecto de la reconstrucción es el de la técnica a seguir, pues habiéndose difundido otras virosis que la tristeza (exocortis, psorosis), será necesaria una previsión más amplia que si hubiera que defenderse de uno solo de esos males. Como estos dos últimos virus no se difunden por insectos vectores, sino a través de partes de la planta (yemas), la reconstrucción exige disponer de "bancos de plantas madres" de probada sanidad, creación que no puede realizar el fruticultor aisladamente, y tampoco los viveristas. frente a una legislación que no contempla este aspecto sanitario de la comercialización de plantas.

Esa situación, y la que crea el gran desembolso que significa reconstruir los huertos, en una etapa en que el citricultor no percibe ingreso alguno fue, asimismo, motivo de prolongado análisis, pues en Tucumán, en oposición a lo que ocurrió en el litoral y acaecerá en Salta y en Jujuy, las plantaciones, en su totalidad, se encuentran en manos de pequeños propietarios, sin grandes reservas, ni posibilidad de obtener préstamos de cierta consideración.

Para tratar esos dos aspectos finales la asamblea resolvió designar una comisión que redactara, en un breve cuarto intermedio, una proposición que concretase lo que se había expuesto en las reuniones. Esta comisión se expidió aconsejando lo siguiente:

1º La reconstrucción deberá ser orientada y asesorada por el INTA y por la Estación Experimental Agrícola de Tucumán, pero debe ser encarada, así deben entenderlo los citricultores, por los propios productores.

2º Como la declinación de las quintas cítricas producirá, de aquí en adelante, una fuerte disminución de ingresos en numerario, los productores deberán contar con la ayuda de créditos fáciles, liberales. El Banco de la Nación y el de la provincia deberán:

a) Actualizar los valores, en lo que se refiere a los costos actuales de los insecticidas, fungicidas y fertilizantes y acordar, en consecuencia, sumas más importantes, pues las que actualmente establecen las normas de esas instituciones resultan insuficientes.

b) Implantar en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy, los créditos de replantación a varios años de plazo, abonando sólo intereses en los primeros años y amortizaciones en los tres últimos, como se hizo en las provincias del litoral, pero actualizando, asi-

mismo, los montos y cifras a acordar por firma, pues desde entonces el valor de las plantas, de la mano de obra, etc., ha experimentado una considerable alza.

c) La actual reglamentación de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación, que fija normas para el desarrollo de las actividades viveristas, es inactual e inaplicable a los citrus, ya que sólo establece limitaciones a la producción y circulación de los frutales con parásitos visibles. Desde el punto de vista particular, una planta con cochinillas, ácaros, fumaginas, puede ser mucho menos mala que otra expedida sobre un pie indeseable, formada con yemas portadoras de virus, que se harán visibles varios años más tarde, cuando los daños no puedan ser evitados, o pertenecientes a tipos de baja calidad comercial. En tanto la nación no adopte normas al respecto, se aconseja a la provincia de Tucumán establezca prohibición para la circulación de esas plantas, se estimule, fomente y certifique la composición de plantas seleccionadas en forma tal, que el citricultor no se encuentre expuesto a fraudes y pueda adquirir el frutal que desea con aval responsable.

3º Todo lo expuesto anteriormente demuestra la complejidad técnico-económica de la reconstrucción, que debe ser encarada, como ya se ha dicho, por los citricultores. Por esas razones se aconseja a los mismos constituir un organismo, que podría ser una cooperativa, que resultaría ideal, pero que exige tiempo y educación de los futuros cooperativistas. Sería más viable la constitución de un consorcio o ente con funciones ejecutivas, de realización técnico-económica, que podría surgir sobre la base o a partir de los actuales centros de productores unidos por propia decisión, o mediante una ley especial si ha de intervenir con recursos de la provincia, lo que haría factible la producción de las propias plantas, la ejecución de algunos trabajos de sistematización indispensables, en terrenos con elevada pendiente, la adquisición de maquinaria, equipo utilizable en común, la adquisición de abonos, fertilizantes, etc. Terminada, o asegurada la reconstrucción, ese organismo podría volcar su esfuerzo hacia la comercialización, estableciendo galpones de empaque, de refrigeración, industrialización de frutas de descarte, elaboración de zumos, etc.

4º Esto en lo que se refiere a planes inmediatos, a lo urgente, a lo necesario, a lo que no admite mayores discusiones y ha de unir

a todos los productores y no separarlos, de acuerdo a intereses particulares. Su concreción, la realización de gestiones que deberán llevarse a cabo para su materialización, a juicio de la comisión, deberá quedar a cargo de otra comisión permanente, integrada por representantes de los intereses afectados.

Este despacho fue aprobado en la reunión de clausura de las jornadas, en la que se resolvió aconsejar que esa comisión se constituyera con representantes de las sociedades de citricultores existentes, del INTA, de la Estación Experimental Agrícola, de los bancos de la Nación y de Tucumán y de la Comisión de Legislación Agraria de la Cámara de Diputados.

Juntamente con estos temas básicos, que afectan a la economía regional, se analizó una serie de trabajos y comunicaciones de carácter técnico. La mayor parte de estos trabajos y comunicaciones se refiere a la sanidad de los huertos y de la fruta. — *J. J. Vidal.*

CONVENIO DE COLABORACION ENTRE LA DIVISION DE EXPLORACIONES E INTRODUCCION DE PLANTAS Y EL JARDIN AGROBOTANICO DE SANTA CATALINA

Transcribimos a continuación el decreto nº 9.197, del 13 de octubre de 1961, por el que el Poder Ejecutivo aprueba el convenio del epígrafe.

"Visto este expediente nº 26/61 (U. N. de L. P.), en el cual la *Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación*, eleva para su aprobación el convenio celebrado "ad-referendum" del *Poder Ejecutivo Nacional*, entre la nombrada *Secretaría de Estado* y la *Universidad Nacional de La Plata*, mediante el cual la *División de Exploraciones e Introducción de Plantas* hará llegar al *Jardín Agrobotánico de Santa Catalina*, muestras de semillas y otros órganos de propagación de plantas, obtenidos del exterior o del interior del país, que ambas instituciones consideren conveniente multiplicar; y *Considerando:*

"Que como la colaboración entre ambas instituciones permitirá la multiplicación de aquellas semillas u otros órganos de propagación en la forma más ventajosa para el rendimiento de los mismos, procede aprobar el referido convenio.

"Por ello y lo propuesto por el señor *Secretario de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación,*

EL PRESIDENTE DE LA NACION ARGENTINA

"DECRETA:

"*Artículo 1º.* — Apruébase el convenio celebrado entre la *Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación* y la *Universidad Nacional de La Plata,* mediante el cual la *División de Exploraciones e Introducción de Plantas* hará llegar al *Jardín Agrobotánico de Santa Catalina* muestras de semillas u otros órganos de propagación de plantas, cuyo texto es el siguiente:

"Entre la *Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación,* representada por el señor subsecretario Ing. Agr. Rafael García Mata y la *Facultad de Agronomía* de la *Universidad Nacional de La Plata,* representada por el señor decano, Ing. Agr. don Edgardo N. Camugli, se ha resuelto establecer el siguiente convenio.

"*La División de Exploraciones e Introducción de Plantas,* dependiente de la *Dirección General de Fomento Agrícola* (Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación), en adelante la "División" y el *Jardín Agrobotánico de Santa Catalina,* Llavallol, dependiente de la *Cátedra de Cultivos Industriales* (Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata), en adelante el "Jardín", mantendrán estrecha colaboración, en la forma que se establece a continuación:

"1º. — La "División" hará llegar al "Jardín" pequeñas muestras de semillas u otros órganos de propagación de plantas, obtenidas del exterior o del interior del país, que ambas instituciones consideren conveniente multiplicar.

"2º. — El "Jardín" enviará a la "División" la mayor parte de sus cosechas, para que ésta pueda aprovechar dicho material en la provisión de pedidos pendientes.

"3º. — La "División" proveerá los medios de movilidad necesarios para el intercambio del material indicado en los puntos 1º y 2º.

"4º. — "La "División" y el "Jardín", conjuntamente, publicarán cada año un catálogo ("Index Seminum") en el que figuren todas las especies cultivadas en el "Jardín", de las que sea posible entregar

material de propagación (semillas, bulbos, tubérculos, estacas, etc.) a los interesados.

"5º. — Con la aprobación de ambas instituciones se podrá ampliar la colaboración indicada, para abarcar otras actividades no previstas en este convenio.

"6º. — Para poner en marcha este convenio, la *Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación* designa, con carácter honorario, coordinador del mismo, al director del "Jardín" y jefe de la "División", Ing. Agrón. don Enrique C. Clos.

"7º. — El presente convenio caducará cuando cualquiera de las partes interesadas lo estime conveniente.

"De conformidad se firman dos ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en la ciudad de Buenos Aires, a los treintaiún días del mes de agosto de mil novecientos sesenta y uno.

"*Artículo 2º* — El presente decreto será refrendado por el señor "*Ministro Secretario* en el *Departamento de Economía* y firmado por el señor *Secretario de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación.*

"*Artículo 3º.* — Comuníquese, dese a la *Dirección General del Boletín Oficial e Imprentas* y vuelva a la *Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación,* a sus efectos."

FRONDIZI

Alberto T. Alemann

César Urien

Nota. — Se deja constancia que la instalación del *Jardín Agrobotánico de Santa Catalina* se financia, en su mayor parte, con el apoyo del *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).*

PUBLICACIONES

EDITADAS POR LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Además del presente tomo de la *Revista de la Facultad de Agronomía*, esta Casa de Estudios ha editado las siguientes publicaciones, en el curso del año 1961.

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. *Resultado del ensayo ecológico de linos oleaginosos.* Período de 23 años: 1938-1960. La Plata, 1961.

Fitosanitarias. Organo del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata. Dirección: Ings. Agrónomos Juan C. Lindquist [y] Héctor C. Santa María. Publicación trimestral. Año I, N° 1. La Plata, Diciembre 1961. Este primer número contiene lo siguiente:

Propósitos: 1-2.

Resultados obtenidos con el N-Metil Ditiocarbamato de sodio y el pentacloronitro-benceno en suelos destinados a almácigos de pimiento y berenjena, por H. C. Santa María; J. M. Carranza; L. J. Dosio [y] R. Parisi: 2-8.

Estudio preliminar sobre la hernia de las coles en el Partido de La Plata por P. A. Merlo: 8-10.

Noticias: 11.

Resúmenes y comentarios bibliográficos: 11-14.

Lopardo, A., *Programa de examen.* Cátedra de Topografía. 1 pág., 1961.

Molfino, R. H., *Guías para los trabajos prácticos.* Cátedra de Edafología [41 págs., 1961].

Las publicaciones mencionadas pueden solicitarse a la Biblioteca de la Facultad de Agronomía, Casilla de Correo 31, La Plata (Prov. Buenos Aires).

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

NUEVO TRATADO SOBRE GANADO ASNAL Y MULAR

Salvans, L. y M. Torrent. – *Ganado asnal y ganado mular.* 1 vol., XXIV-+ 547 págs., 124 figs. Colección Agrícola Salvat. Barcelona, 1959.

La publicación de un libro especializado en el ganado asnal y mular puede llamar la atención en aquellos países en que estos ganados no constituyen un renglón de importancia en su economía pecuaria.

Pero si tenemos en cuenta el significado de su crianza y explotación en otros países, constituyendo una fuente importante para el trabajo de transporte, tracción y de silla, así como el volumen mundial de las existencias de este ganado y de algunas regiones, traducimos la significación del texto que sobre ganado asnal y ganado mular, por Luis Salvans y Mateo Torrent, veterinarios, ha editado Salvat Editores S. A.

La estadística de existencia mundial de ganado, publicada por la Organización de las Naciones Unidas (F.A.O.) supera los 4 millones de Asnales y 14 millones de Mulares (sin la U.R.S.S.), correspondiendo la mayor existencia al continente asiático y a América, superando en la especie asnal, China.

El hecho de tratarse de dos autores españoles, está justificado por constituir España el país de mayor población asnal de Europa y tratarse de un centro de crianza y de producción mular de reconocida fama y de influencia mundial en el mejoramiento de las razas asnales y de la producción de mulas.

Escrito en estilo ameno y ordenado, sin alejarse de las exigencias de la exposición técnica, contempla todos los aspectos de la materia en estudio que sintetiza el índice de capítulos. Una amplia bibliografía y un minucioso índice alfabético de materias, complementan la obra, que es digna de elogio y recomendable a los estudiosos de estas disciplinas y a los productores.—*C. A. Labarthe.*

IDENTIFICACION DE GRAMINEAS DE LA PAMPA

Itria, C. D. — *Identificación de las gramíneas de la provincia de La Pampa por sus caracteres vegetativos.* — Revista de Investigaciones Agrícolas 15 (1) : 5-82. Buenos Aires, 1961.

No es nutrida la bibliografía sobre la identificación de plantas por medio de caracteres vegetativos, si se exceptúan los trabajos de anatomía que no

son de uso directo; en nuestro medio se conocen los de Rosengurtt, Martínez Crovetto — sobre leguminosas — y uno preliminar del mismo Itria; de manera que esta amplia contribución, además de su evidente utilidad para una zona del país donde todavía se intensificarán los estudios de pasturas, será apreciada por quienes tengan que determinar gramíneas o quieran conocer pastos.

Comienza por incluir una somera descripción de la provincia de La Pampa, territorio comprendido por este estudio, que resulta, así también, un homenaje a la tierra del nacimiento del autor; enumera después los caracteres que utilizó para distinguir las especies en orden de importancia, describiendo sus variaciones en esquemas sencillos y que aparecen ordenados en una planilla-guía. La clave, los dibujos y las descripciones ilustran cada una de las 114 especies o variedades estudiadas, que se completan con la ubicación taxonómica, el glosario, la bibliografía y el índice de nombres científicos y vulgares.

En un párrafo aparte se da el valor forrajero de las especies que se destacan por esta condición, discriminadas en invernales y estivales.

Debe destacarse que el material utilizado consiste en ejemplares de herbario determinados en su mayoría por el profesor ingeniero agrónomo Lorenzo R. Parodi y en plantas vivas estudiadas en el lugar y en distintas épocas del año; circunstancia que le da mucha seguridad a la sistematización propuesta.

En las descripciones de las especies, que en sí son breves y que surgen del uso de su excelente planilla-guía; se incluyen siempre las características de los ciclos, los "habitats" y algunas otras observaciones importantes.

El método de trabajo seguido por Itria parece ser el adecuado y, por tanto, debería tenerse en cuenta para futuras contribuciones de esta índole y en este sentido, hay que estimar la planilla-guía elaborada que significa una selección muy práctica de caracteres vegetativos de valor sistemático en gramíneas, al par que una enumeración muy bien estudiada de sus variaciones.

Como en estudios similares, se comprueba la importancia del valor sistemático de la lígula en las gramíneas.

Sin duda que el origen de algunas designaciones como "Botriocloa del caldenal" es distinto del de otras como "cortadera" y el uso que se encontrará de ellas ha de tener una difusión también distinta, no obstante que ambas figuran como "nombres vulgares". — *M. G. Escalante.*

CULTIVOS POSIBLES EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN

De Fina, A. L., F. Giannetto y L. J. Sabella. — *Difusión geográfica de culitvos índices en la provincia de San Juan y sus causas.* Publ. nº 80 del Instituto de Suelos y Agrotecnia (INTA), 79 págs., 3 cuadros y 21 mapas. Buenos Aires, 1962.

Esta nueva entrega de la serie que viene publicando el Instituto de Suelos y Agrotecnia, desde 1948, bajo el título genérico de *Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de ..... y sus causas*, muestra una novedad, consistente en el agregado de un mapa más. Se trata del mapa de la provincia

de San Juan, con la distribución de la precipitación hídrica media anual. Dicho agregado se justifica, pues los mapas representando la distribución geográfica de la lluvia y la nieve en la provincia de San Juan, publicados hasta la fecha, son muy imperfectos o erróneos, existiendo, en consecuencia, un criterio equivocado sobre este aspecto del clima sanjuanino.

Además, es asombrosa la escasez de datos climáticos numéricos publicados hasta el presente, respecto a la provincia de San Juan. Ello indujo a los autores, al preparar el cuadro II, a agotar los recursos para abarcar el mayor número posible de localidades sanjuaninas. Cabalmente, dicho cuadro incluye para 161 localidades, es decir, casi todos los lugares de alguna importancia de la provincia, los datos siguientes:

a) altura sobre el nivel del mar;
b) temperatura media del mes más caluroso (enero);
c) temperatura media del mes más frío (julio);
d) lluvia media (mm) del trimestre más cálido;
e) lluvia media (mm) del trimestre más frío;
f) lluvia media (mm) del año;
g) lluvia (en por ciento) que cae en el semestre restante;
h) distrito agroclimático al cual pertenece.

Este cúmulo de datos climáticos facilitó la interpretación de la difusión geográfica y el comportamiento, que muestran los mapas numerados de 1 a 18, de los 18 cultivos índices, adoptados por el Instituto de Suelos y Agrotecnia en sus reconocimientos agroecológicos, a saber: cacao, ananás, banano, limonero; datilera, olivo, higuera, vid; nogal, duraznero, peral, manzano; algodón, sandía, maíz, trigo, avena, cebada.

Como siempre, el cuadro III representa la parte de mayor orientación práctica de la entrega, pues en él se da una nómina de 136 cultivos que se consideran posibles en la provincia de San Juan, con la indicación de los distritos agroclimáticos donde los mismos pueden prosperar. Tal discriminación, por distritos, es fundamental, pues en esta provincia se han individualizado 32 distritos, de climas muy diferentes unos de otros.

Para facilitar la consulta del cuadro III los cultivos de la lista fueron ordenados en los 6 grupos siguientes: *a*) cereales, *b*) forestales, *c*) forrajeras, *d*) frutales, *e*) hortalizas, *f*) industriales y otros.

Es interesante destacar que en la provincia de San Juan ha sido hallado un distrito (Angualasto) apto para la producción de simiente de hortalizas, problema éste de importancia nacional.

El trabajo aquí brevemente reseñado puede ser solicitado gratis, en forma personal o por correo, al Instituto de Suelos y Agrotecnia, sito en la calle Cerviño 3101, Buenos Aires, República Argentina.

Con una orientación semejante, ya han aparecido las entregas correspondientes a las 14 provincias siguientes: Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Santa Fe, Santiago del Estero, Tucumán, La Pampa, Catamarca, La Rioja, Jujuy, Salta y San Luis. — *A. L. D. F.*

AGUAS SUBTERRANEAS

Darder Pericás, B. y J. Darder Seguí. —*Investigación de aguas subterráneas.* Colección Agrícola Salvat. Segunda edición. Un vol., 511 págs., 301 figs. Barcelona, 1961.

Acaba de aparecer la segunda edición —a 30 años de la primera— de esta interesante obra, ampliada y modernizada por José Darder Seguí, geólogo y naturalista, especializado también como su padre, D. Bartolomé Darder Pericás, en estudios geológicos, con especial atención a la búsqueda y captación de aguas subterráneas.

En la primera parte de esta obra se enumeran las teorías antiguas y modernas sobre el origen de las aguas subterráneas, dedicando asimismo tres capítulos, muy bien desarrollados, a Petrografía, Estratigrafía y Tectónica, respectivamente. Se incluyen en esta primera parte, en cuatro capítulos, todos los conceptos sobre Hidrogeología, que necesariamente deben conocerse antes de entrar de lleno en los métodos de investigación del agua subterránea.

La segunda parte trata exclusivamente de la investigación del agua subterránea por Hidrogeología, por métodos Geofísicos, y, lo que más llama la atención, por la extensión dedicada al tema —cinco capítulos— por Rabdología (La varita y el péndulo de los "zahoríes").

En la tercera parte de este libro se analizan algunos aspectos económicos de la investigación del agua subterránea.

Entre los temas tratados en esta segunda edición, merecen destacarse los capítulos que ilustran sobre los conocimientos básicos de Geología, que se encuentran profusamente ilustrados y resultan de valor para el que se inicia en los trabajos de investigación de aguas subterráneas. Decepciona, sin embargo, desde el punto de vista técnico, la sobriedad con que se han tratado los métodos geofísicos modernos de investigación de aguas subterráneas, frente a la prodigalidad y énfasis que se asigna a los aún discutidos métodos por Rabdología, que en este volumen cuentan con innumerables ejemplos y referencias a vetas acuíferas descubiertas por dicho método. De valor relativo resulta el aspecto económico encarado en la parte final de esta obra, aunque muchos de los casos pueden ser aplicables en nuestro país, pese a la diferencia de los sistemas de cultivo en ambos países. —*A. F. Rizzo.*

LA ENFERMEDAD VISTA DESDE EL SUELO

Voisin, A. —*Suelo, hierba, cáncer.* Traducción y prólogo a la edición española por Carlos Luis de Cuenca [1]. Un vol., 421 págs., 17 figs., 39 tablas. Editorial Tecnos, S. A. Madrid, 1961.

Antes que nada es preciso llamar la atención sobre la espectacularidad del título de esta obra, pues pareciera que el autor, más que resumir en él el con-

[1] Título de la edición original *Sol, herbe, cancer.* La Maison Rustique, París.

tenido del libro, ha querido lograr un impacto sicológico en el público lector (y en verdad lo ha logrado).

A pesar de ser éste un libro eminentemente científico y especializado, ha conseguido ponerse al alcance del lector no muy avanzado, resultando así de interés tanto para el agrónomo, veterinario y ganadero, como para el médico, el estudiante y toda persona instruída e inquieta por los problemas sanitarios comunes a la sociedad.

En una serie de cortos, concisos y precisos capítulos (66 en total), Voisin desarrolla su tema, cuyo eje fundamental es el siguiente: suelo-hierba-animal-hombre-enfermedades.

Analiza, en primer lugar, el papel que desempeñan los elementos minerales del suelo, especialmente los oligoelementos (cobre, zinc, manganeso, molibdeno) y su intervención en la formación de varios cuerpos orgánicos esenciales para la vida celular (vitaminas, triptófano, metionina, properdina).

A continuación demuestra, apoyado en una abundante e impresionante información bibliográfica, cómo las variaciones de estos elementos del suelo ocasionan desequilibrios en el organismo vegetal y animal, así como en el hombre, que se alimenta de ellos, provocándole diversos estados patológicos (bocio, tuberculosis, trombosis, enfermedades nerviosas, cáncer, etc.).

Se detiene principalmente en el planteamiento de la relación suelo-cáncer, aportando a este respecto una hipótesis completamente nueva y original, según la cual *los trastornos metabólicos del cobre serían la causa principal del cáncer*. Afirma que "la alteración del metabolismo del cobre es una de las causas (la más importante, según el autor) de la alteración de los mecanismos respiratorios de la célula, que se ve obligada, para sobrevivir, a adoptar la "manera de vivir" cancerosa. Sabemos que el metabolismo del cobre puede alterarse por una carencia (directa o indirecta) de cobre en la alimentación o en el suelo".

Luego de demostrar que las enfermedades son el producto de los desequilibrios producidos entre los elementos minerales del suelo, asegura que la única lucha eficaz contra ellas reside en el restablecimiento de ese equilibrio roto.

Consecuentemente, sostiene que *la medicina preventiva del futuro debe estar estrechamente ligada a la ciencia del suelo*. A idéntica conclusión que Voisin llegaron los médicos del condado de Cheshire (Inglaterra), en su famosísimo "Testamento médico", redactado después de 25 años de asistencia en dicho condado.

El autor —poco o nada conocido entre nosotros— ha sido laureado por las academias científicas de su país (Francia) y es doctor "honoris causa" de la Universidad de Bonn (Alemania occidental). Otra autoridad francesa, Bressou, director honorario de la famosa Escuela de Veterinaria de Alfort, prologa la obra. Nos proponemos, tan pronto esté en nuestras manos, comentar otra obra sugestiva de la literatura francesa contemporánea, donde, a la luz de otro enfoque, el orgánico, se tiende a llegar a las mismas conclusiones. Nos referimos al libro de Birre, recientemente anunciado bajo el título *Un grand problème humain: l'humus*.

Por su bajo precio, la obra está modesta pero correctamente impresa, ilustrada y encuadernada. — *A. F. Garay Irala.*

CRITICAS A LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA NORTEAMERICANA

Hutchins, R. — *La universidad de utopía.* Traducción de Noemí Rosenblat [1]. Colección Cuadernos, 2. Editorial Universitaria de Buenos Aires (EUDEBA). Un vol., 61 págs. Buenos Aires, 1959.

En estas cuatro conferencias —leídas durante la primavera de 1953 en la Universidad de Chicago— Robert M. Hutchins resume sus críticas a la enseñanza universitaria norteamericana, refiriéndolas permanentemente a una universidad ideal.

Y es precisamente allí, en esa universidad de utopía, donde el autor expone sus propias ideas y sugiere las formas de corregir las cuatro limitaciones o defectos fundamentales que él distingue en aquella enseñanza y que corresponden a los cuatro capítulos de que se compone la obra: 1) Industrialización; 2) Especialización; 3) Diversidad filosófica; 4) Conformismo social y político.

LA INVESTIGACION CIENTIFICA

Kourganoff, V., (con la colaboración de J. C. Kourganoff). — *La investigación científica.* Traducción de L. Bunodière de Lugones [2]. Colección Cuadernos 5. 2ª edición. Editorial Universitaria de Buenos Aires (EUDEBA). Un vol., 64 págs. Buenos Aires, 1960.

Vladimir Kourganoff, profesor en la Facultad de Ciencias de Lille (Francia), expone los diversos aspectos —teóricos, económicos, humanos, éticos— de la investigación científica.

Crisis de desarrollo, descubrimientos, métodos de investigación, riesgos de fracaso, etc., son temas de algunos de sus doce capítulos, en los que abundan testimonios vitales de los esposos Curie, Oppenheimer, Pasteur, Ostwald y otros investigadores.

El autor analiza objetivamente las circunstancias del quehacer científico y señala las dificultades que se oponen a su progreso, entre las que cabe señalar la rivalidad entre los centros de estudio y el secreto que impone la política sobre las conquistas logradas.

[1] Título de la obra original: *The university of utopia.* The University of Chicago Press, 1953.

[2] Título de la obra original: *La recherche scientifique.* Presses Universitaires de France, 1958.

HISTORIA DE LAS TECNICAS

Ducassé, P. — *Historia de las técnicas.* Traducción de Tina Manzoni [1]. Colección Cuadernos, 29. Editorial Universitaria de Buenos Aires (EUDEBA). Un vol., 80 págs., 28 figs. Buenos Aires, 1961.

Pierre Ducassé, profesor de filosofía de la Facultad de Letras de la Universidad de Besançon (Francia), encargado de la enseñanza en el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios, se ocupa en este libro de la historia de las técnicas (con especial consideración de la Revolución Industrial) y de sus relaciones con el desarrollo de la industria, de las relaciones sociales y del conocimiento. Un tema tan vasto y complejo, tratado en forma ágil e instructiva, hace de éste un libro que a pocos podrá dejar de interesar.

ORIGEN DE LOS ANIMALES DOMESTICOS

Thévenin, R. — *El origen de los animales domésticos.* Traducción de Mario Testa [2]. Colección Cuadernos, 40. Editorial Universitaria de Buenos Aires (EUDEBA). Un vol., 59 págs. Buenos Aires, 1961.

Desde tiempos remotos las sociedades humanas se han valido de ciertos animales para resolver problemas de diversa índole. Cuando la caza no abundaba y la carne sobrante no podía salvarse de la descomposición, se resolvía esta cuestión —y, por añadidura, otras— manteniendo algunos ejemplares vivos, que poco a poco adaptaban sus hábitos e inclusive sus caracteres morfológicos a la situación de cautiverio. En todas las manifestaciones de la actividad social —el suministro de alimentos, la protección contra el frío, la defensa, la guerra, el transporte, las comunicaciones, la caza, la fertilización de la tierra, las industrias domésticas, el comercio, los cultos religiosos— es posible discernir el papel de diversas técnicas de domesticación de animales. Algunos de ellos, como el caballo y el gusano de seda, llegaron a constituir elementos decisivos en la transformación del curso de la historia.

¿Qué es un animal doméstico? ¿Cómo se ha domesticado? ¿Dónde y cuándo?

El origen de los animales domésticos es estudiado aquí por Thévenin con el auxilio de la historia, de la geografía, de la paleontología y de otras disciplinas, para ofrecer un cuadro del estado actual de los animales domésticos y de las tendencias que parecen advertirse en su evolución. René Thévenin, adscripto al Museo de Historia Natural de París, es miembro del Conseil de la Société Nationale d'Acclimatation.

[1] Título de la obra original: *Histoire des techniques.* Presses Universitaires de France, 1958.

[2] Título de la obra original: *Origine des animaux domestiques.* Se encargó de la revisión técnica el doctor Horacio Camacho, profesor de la Universidad de Buenos Aires.

NUEVO TEXTO DE ZOOLOGIA AGRICOLA

Wille T., J. E. — *Zoología agrícola.* Colección Agrícola Salvat. Un vol., XI + 502 págs., 410 figs. (2 en colores). Barcelona, 1960.

Una clasificación moderna del reino animal comprende alrededor de 30 tipos o *phyla*, de los cuales solamente 6 incluyen representantes que interesan directamente en zoología agrícola. En efecto, en un curso de esa naturaleza se dedica la mayor atención a los artrópodos, nematodes y cordados, y sólo se hace una que otra referencia a protozoos, moluscos y anélidos; la base zoológica del estudiante de esa disciplina deja así mucho que desear, y la obra del Dr. Wille aspira a subsanar la deficiencia con el panorama que ofrece de los distintos tipos del reino animal, complementado con nociones sobre citología, histología, fisiología, genética, embriología, ecología, evolución y zoogeografía. Desde luego que los grupos de interés agronómico son tratados con mayor extensión y con especial referencia a los daños que ocasionan o a los beneficios que reportan. Hace notar el Dr. Wille que el plan de la obra corresponde, en líneas generales, a los cursos que ha dictado en Universidades y Escuelas Superiores de Agricultura de Alemania, Brasil y Perú.

En la bibliografía que va al final, al citar manuales, compendios y obras complejas de zoología, ha dejado de mencionar, entre otras, 4 obras cuya consulta podría resultar muy beneficiosa, dado los fines que se persiguen: en primer lugar, la monumental serie *The Invertebrates*, de Libie Hyman, de la cual han aparecido ya 5 volúmenes; *A text book of Zoology*, de Haswell y Parker, 2 vols.; *Tratatto di Zoologia*, de D'Ancona, 2 vols., y *General Zoology*, de Storer y Usinger, con la enorme ventaja de que estas dos últimas obras han sido traducidas al castellano. — *L. D. S.*

NUEVO MANUAL DE FERTILIZACION CLASICA

Jacob, A. y H. v. Uexkül, *Fertilización. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales.* 1ª ed. hispana, traducida por L. López Martínez de Alva. 626 pp., 98 il., 102 cuadros, en 1 vol. in-16º. Internationale Handelmaatschappij voor Meststoffen N. V., Amsterdam, Holanda, 1961. (Biblioteca parcial de la Cátedra de Edafología. Precio: U$S 7,50).

Prologado, nada más y nada menos, que por Sir E. John Russell, el "hombre de Rothamstead", llega ahora al lector de habla hispana, coincidentemente con la "campaña mundial contra el hambre", de la FAO, en la cual se pone énfasis en la aplicación de fertilizantes, la versión de esta obra de consulta ya indispensable. La presunta limitación, para nosotros, hacia los cultivos mega y macrotérmicos, no lo es tal, pues se tratan muchos aquí considerados como mesotérmicos.

En una introducción se tratan las necesarias bases de fisiología de la nutrición vegetal mineral, métodos de aplicación de los fertilizantes y ecología agrícola. Más de la mitad de la obra es dedicada a la parte específica, esto es,

a la fertilización de 40 de los cultivos citados, incluyendo datos ecológicos, requerimientos nutritivos, fórmulas fertilizantes y, lo que es muy importante, para el no iniciado, *síntomas de deficiencia*, asunto en el cual los agroquímicos europeos son verdaderos pioneros.

Todo lo expuesto ha sido basado en la literatura (que va citada en cada caso) y experiencia mundiales, lo cual convierte al libro en un auxiliar valioso, más que para profesores y alumnos, para graduados extensionistas. Para el operador de laboratorio y gabinete, son las mejores que conocemos en nuestro idioma, las tablas de cálculos especializados que van al final. Impresión, papel, diagramación, encuadernación manual, etc., perfectos, como todos los que conocemos del mismo origen.

Por nuestra parte digamos que esperamos ver en sucesivas ediciones un tratamiento de la cuestión siguiendo no sólo las rutas clásicas de los ensayos factoriales (Mitscherlich), sino que también los de las variantes sistemáticas (Homes), que tan gallardamente se están abriendo camino en el mundo entero, entre nosotros inclusive. — *Ana Felisa Garay Irala.*

NUEVA REVISTA AGROPECUARIA

Delta del Paraná. Boletín de divulgación. Año I, nº 1, 68 págs., con varias ilustraciones y un mapa fuera de texto. Talleres Gadola. Buenos Aires, 1961.

En el primer número de esta nueva revista, que es el órgano oficial de la Estación Experimental Agropecuaria del Delta del Paraná, dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación, se dan a conocer los objetivos fundamentales de la labor de dicha estación experimental.

Estos objetivos se exponen en cinco capítulos, que llevan los siguientes títulos: I, *Mejoramiento de la producción forestal.* II, *Mejoramiento de la fruticultura.* III, *Mecanización.* IV, *Cultivos industriales.* V, *Endicamientos en el Delta del río Paraná.*

Uno de los puntos que nos ha llamado más la atención en esta exposición de propósitos es el que se refiere a un proyecto para el endicamiento absoluto, tipo "polder holandés", de una superficie de unas 1.500 hectáreas, que estaría a cargo de la estación experimental, en colaboración con el Instituto Agrario de la Provincia de Buenos Aires. De llevarse a la práctica este proyecto, el Delta contaría con un "polder piloto", que podría demostrar la viabilidad de la explotación de esa rica y hermosa región con un moderno sistema, que podría ser la solución de los problemas económicos y sociales que la afectan en la actualidad.

Este primer número de la revista "Delta del Paraná" impresiona muy bien por su buena presentación y sustancioso contenido.

La "Estación Experimental Agropecuaria del Delta del Paraná", que dirige el ingeniero agrónomo M. V. Fernández Valiela, se halla situada en la margen izquierda del río Paraná de las Palmas, a unos 12 kilómetros aguas abajo del puerto de Campana. La dirección postal de la estación es Casilla de Correo 14, Campana, provincia de Buenos Aires. — *E. C. Clos.*

SIMPOSIO SOBRE HIDROLOGIA AGRICOLA

INRA. — *(Institut National de la Recherche Agronomique). Annales Agronomiques.* Vol. 12, nº 1, París, Francia, 1961. (Biblioteca de la Facultad de Agronomía, publicación bimestral, subscripción anual 56 NF).

Esta entrega (de 168 páginas) de los afamados y tradicionales *anales agronómicos* franceses, dedicados a la agronomía general y a la ciencia del suelo, viene dedicado íntegramente a publicar los trabajos presentados a una reunión técnica de expertos en bioclimatología e hidrología del INRA (noviembre de 1960). Dado el despertar que, fuertemente impulsados por la UNESCO, tienen entre nosotros los estudios sobre las zonas áridas y semiáridas (75 % de la superficie argentina), donde la economía hídrica es el factor limitante y capital, nos parece oportuno dar los títulos de las contribuciones, invitando al lector interesado a su consulta, pues algunos de los métodos preconizados son universales y señeros (ecuación de Penman, "tests" fisiológicos, utilización de aguas salinas y dinámica radicular, entre otros):

- El problema de las irrigaciones de complemento, perspectivas de desarrollo, incidencia sobre el manejo de las aguas, necesidad y objetivos de una experimentación.
- Evaluación de las necesidades de agua de riego, evapotranspiración potencial.
- Significación agronómica de la evapotranspiración potencial.
- Elementos sobre la rentabilidad de la irrigación.
- "Tests" fisiológicos de contralor de la alimentación hídrica de las plantas.
- Observaciones sobre la irrigación del dáctilo en suelos de reserva hídrica mediana.
- Irrigación y utilización de reservas naturales.
- Ensayos de evaluación de las necesidades en agua de los cultivos hortenses bajo clima mediterráneo.
- Las necesidades en agua reales de los cultivos y las posibilidades de utilización de las reservas de agua del suelo tunecino. Influencia de la salinidad.
- Primeros resultados de la evolución de la salinidad del suelo por irrigación con agua salada en Túnez.
- El aprovisionamiento de agua en el suelo, los factores climáticos y la vegetación del maíz en el Languedoc mediterráneo (comarca al oriente de Francia, N. del T.).
- Ensayos de irrigación hechos en la Escuela de Valabre (Francia, región provenzal; N. del T.) en 1959 y 1960.
- Problemas del drenaje e irrigación en los suelos de Brenne (región de la Indra, en Francia; N. del T,).
- Dinámica radicular y alimentación en agua de los vegetales.

Rubén H. Molfino

ESTA ENTREGA, EN EDICIÓN DE 1.500 EJEMPLARES,
TERMINÓSE DE IMPRIMIR EL 16 DE AGOSTO DE 1962
EN LA IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
CALLE PERÚ 684, BUENOS AIRES

Plaguicidas GLEX

para uso AGRICOLA

A base de

CLORDANE
D D T
HEPTACLORO
ENDRIN
ARSENIATO DE PLOMO

●

LABORATORIOS GLEBA S.R.L.

(Cap. $ 350.000.-)

M. B. GONNET (F. N. G. R.)

Dirigidos por Ingenieros Agrónomos

SURCO

S. R. L.

SEMILLAS - BULBOS - PLANTAS
INSECTICIDAS - ABONOS

●

Administración y Ventas por mayor :
LAVALLE 3147-49
T. E. 86 - 3905
Direc. Teleg. SURCO

Local Central de Ventas :
PUEYRREDON 223
T. E. 86 - 3243

BUENOS AIRES

SANTIAGO S SEMILLAS

SIMBOLO DE OPTIMA SELECCION

SEMILLAS, PLANTAS E IMPLEMENTOS

Burastero, Castiglioni y Cía., S. R. L.

Capital $ 1.200.000.—

SARMIENTO 748
Buenos Aires

T. E. 46-1768 y 46-8126